

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-334995

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G03G 15/16

F16C 13/00

G03G 15/02

(21)Application number : 07-137859

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 05.06.1995

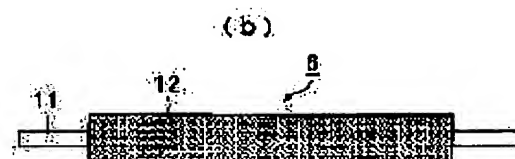
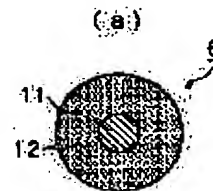
(72)Inventor : UEISHI KENTARO  
ANDO TSUTOMU

## (54) SEMICONDUCTOR ROLL AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a semiconductor roll which has the decreased variation in resistance value in semiconductor region, has a stable resistance value and high dielectric strength and is decreased in variation among production lots by coating a conductive core material with a specific conductive elastic material.

**CONSTITUTION:** In the semiconductor roll 6 formed by coating the outer circumference of the conductive core material 11 with a foamed elastic material 12 having semiconductivity, the semiconductive foamed elastic material 12 is constituted by dispersing two kinds of carbon blacks varied in characteristics into a incompatible blend composed by mixing NBR(nitrilebutadiene rubber) and EPDM(ethylene propylene rubber). Two kinds of the carbon blacks varied in characteristics are formed by using the kitchen black, such as 'Kitchen Black EC (R)' (produced by LION AKUZO), and thermal black, such as 'FT.MT Carbon (R)' (produced by ASAHI CARBON). The mixing ratio of the kitchen black and the thermal black is preferably specified to 1:1 to 1:5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3401995

[Date of registration]

28.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

[JP,08-334995,A]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The half-conductivity roll characterized by having distributed two kinds of carbon black from which a property differs the above-mentioned conductive elastic body in the blend object of the non-compatibility which comes to mix NBR and EPDM in the half-conductivity roll which comes to cover a conductive elastic body on the periphery of a conductive core material, and constituting.

[Claim 2] The half-conductivity roll given in the 2nd term of a claim with which two kinds of carbon black from which the aforementioned property differs is characterized by being KETCHIEN black and thermal black.

[Claim 3] The half-conductivity roll given in the 2nd term of a claim characterized by setting the mixed rate of the aforementioned KETCHIEN black and thermal black to 1:1-1:5.

[Claim 4] A half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim characterized by making the blend ratio of the aforementioned non-compatibility elastic body into within the limits of NBR/EPDM=5 / 95 - 95/5, or the 3rd term.

[Claim 5] A half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim characterized by making into 15 - 50 mol% of within the limits the amount of acrylonitrile in NBR used for the aforementioned half conductivity roll, or the 4th term.

[Claim 6] A half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim to which the volume-resistivity value of the aforementioned half conductivity roll is characterized by the ability to adjust by 10<sup>5</sup> - 10<sup>10</sup> ohm-cm by changing at least one of the loadings of carbon black, the blend ratio of NBR, and the amounts of acrylonitrile in NBR, or the 5th term.

[Claim 7] The half-conductivity roll characterized by constituting the

above-mentioned conductive layer by the conductive elastic body of the non-compatibility which comes to mix NBR and EPDM in the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside conductive layer on the periphery of a conductive core material.

[Claim 8] The half-conductivity roll given in the 7th term of a claim characterized by making the blend ratio of the aforementioned non-compatibility elastic body into within the limits of  $\text{NBR/EPDM}=5 / 95 - 95/5$ .

[Claim 9] In the manufacture method of the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside conductive layer on the periphery of a conductive core material After covering the conductive elastic body layer in the state where it does not harden, on the periphery of the above-mentioned conductive core material and making the conductive elastic body layer concerned carry out hardening foaming, The manufacture method of the half-conductivity roll characterized by covering the conductive layer in the state where it does not harden, in the shape of a tube on the periphery of the above-mentioned conductive foaming elastic body layer, and carrying out hardening simultaneous adhesion of the conductive layer concerned under steamy pressurization heating conditions at a conductive foaming elastic body layer.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is used for image formation equipments, such as an electrophotography copying machine and an electrostatic recording device, and relates to the suitable half-conductivity roll especially for lightweight-izing and improvement in the speed, and its manufacture method about the half-conductivity roll used as the transfer roller for imprinting the toner image formed on the image support to a transfer medium, an electrification roll for the front face of an image support being charged uniformly, etc., and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In image formation equipments, such as the former and above-mentioned electrophotography copying machine and an electrostatic recording device As technology in which the demand of environment nature, low noise, and a low cost is increasing further, and replies to these demands It replaces with the corona

discharge machine which performs the imprint of the toner image formed on electrification of an image support which consists of a photo conductor drum etc., or the image support concerned etc., and the thing using the half-conductivity roll which performs electrification and an imprint where the image support concerned is contacted is already proposed. Since corona products, such as ozone, may hardly occur, but a low-battery power supply is moreover sufficient as them and they do not need a large-sized high voltage power supply, a this contact type half-conductivity roll turns the part power consumption to fixing equipment etc., and improvement in fixing efficiency etc. is possible for it, and it can attain lightweight-izing and improvement in the speed of image formation equipment.

[0003] As image formation equipment using the above-mentioned half conductivity roll For example, as shown in drawing 21 , after the front face of the photo conductor drum 101 is primarily charged in predetermined potential with the electrification roll 102, While picture exposure 103 is given and forming an electrostatic latent image, developing this electrostatic latent image by the developer 104 and forming a toner image There are some which were constituted so that a picture might be formed by imprinting the toner image formed on this photo conductor drum 101 on the imprint form 109 with a transfer roller 105.

[0004] In addition, a remains toner etc. is cleaned by the cleaning blade 108 and the following image formation process is equipped with the front face of the photo conductor drum 101 which the imprint process of the above-mentioned toner image ended by it.

[0005] By the way, in the half-conductivity roll used as this kind of the transfer roller and electrification roll of image formation equipment, general elastomers (elastic body), such as NBR (nitril butadiene rubber), EPDM (ethylene propylene diene rubber), urethane, silicone rubber, and no SOREKKUSU, are made to distribute conductive matter, such as carbon black, and organic, an inorganic electrolyte, conductivity is given, and the sponge roll on which it was made to foam by gas foaming or chemistry foaming is used.

[0006] Although carbon black, organic, an inorganic electrolyte, etc. are added with the half-conductivity roll which consists of such a sponge roll in order to give conductivity to the elastic body which consists of synthetic rubber, a resin, etc., the half-conductivity roll of the ion conductivity type which added especially organic and an inorganic electrolyte has the trouble that the change of resistance to environmental variations, such as temperature and humidity, is large, while change of the resistance in a roll is very small desirable. Therefore, in the above-mentioned half

conductivity roll, development of a roll with a small change of the resistance in a roll and the change of resistance small moreover to an environmental variation is furthered. Then, although it turns out that it is good to use an electronic-conduction nature type additive in order to make change of resistance to an environmental variation small If the carbon black which is an electronic-conduction nature type additive is added to elastic bodies, such as synthetic rubber, a rubber degree of hardness will become high. moreover, for the instability of the dispersibility When using for a transfer roller especially with an important electrical property value, an electrification roll, etc., there was a trouble that the variation in the electrical property by the place in a lot difference or a product will arise.

[0007] Moreover, although adhesion with the charged body-ed needed to be raised in order to give the homogeneity of electrification when the above-mentioned half conductivity roll was used as an electrification roll, in order to give conductivity to elastic bodies, such as synthetic rubber, when carbon black etc. was added, there was a trouble that a rubber degree of hardness became high, adhesion with a photo conductor became inadequate, and sufficient electrification homogeneity was hard to be acquired.

[0008] then, in order to solve the above-mentioned trouble, as a method of softening the rubber degree of hardness of a half-conductivity roll As a method of infiltrating a lot of process oils and aroma oils as a plasticizer into a roll, making it swelling, or raising the dispersibility of carbon black, and acquiring a uniform electrical property Carry out distributor-shaft-coupling processing of the front face of carbon black, or (JP,1-101375,A), the method (JP,1-109376,A —) of blending two or more sorts of macromolecules from which it mixes with insulating particle metallurgy group oxide powder etc., and it is made to distribute or solubility differs Add specific acetylene black as carbon black to JP,4-51056,A and a conductive silicone rubber constituent, or (JP,5-116790,A), Use two kinds of macromolecule elastic bodies from which the compatibility over a conductive pigment differs, or (JP,3-196067,A), What consisted of half-conductivity matter which consists of a resin constituent with which a resistive layer makes an acrylic rubber and a solvent fusibility fluororesin a principal component (JP,5-127494,A), The technology of making a conductive elastic layer contain channel black and furnace black at a specific rate etc. (JP,5-332352,A) is already proposed.

[0009] moreover, in order to solve the above-mentioned trouble, as a method of raising adhesion with the charged body-ed and acquiring the homogeneity of electrification preparing a conductive coat in the front face of a conductive foam, or coating a foam with a resistance adjustment layer or a protective layer \*\*\*\*

(JP,63-168667,A --) It has the surface layer which consists of a urethane-resin paint which distributed the conductive pigment on the conductive elastic layer which consists of JP,6-186824,A and letter conductive rubber of foaming. Constitute or so that a urethane-resin paint may consist of two sorts of components (JP,4-184371,A), specifying the thickness of the electrification layer concerned, while constituting so that it may have a foaming member and an electrification layer \*\*\*\* (JP,5-210281,A --) The technology (JP,5-181349,A) of specifying the height from the charged-body-ed side of JP,6-19277,A and a sponge cell is already proposed.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the above-mentioned conventional technology, it has the following troubles. That is, in order to soften the rubber degree of hardness of the above-mentioned half conductivity roll, when a lot of process oils are infiltrated into a roll, the phenomenon called bleeding (Bleeding) which a process oil etc. oozes from a half-conductivity roll, and adheres to the front face of an image support occurs, and the trouble of being easy to cause picture degradation, contamination, sensitized material pervasion, etc. newly arises. If it furthermore explains and a process oil etc. will adhere to the front face of an image support, this process oil etc. will cause poor electrification and poor development of an image support body surface, and will produce quality-of-image degradation. While internal stress will occur in the charge transporting bed (CTL) of an organic photo conductor front face as shown in drawing 22 (a) if the macromolecule constituent of urethane and silicone rubber, an unreacted monomer and a plasticizer, a remains solvent, etc. adhere to the front face of an image support which consists of an organic photo conductor (OPC) etc., as shown in drawing 22 (b), a bleeding object permeates the charge transporting bed (CTL) of an organic photo conductor front face, and a heterogeneous portion is formed. Then, a detailed crack and detailed corrosion occur in the charge transporting bed (CTL) of the above-mentioned organic photo conductor front face, and as shown in drawing 22 (c), as shown in drawing 22 (d), finally in it, it has the trouble that sensitized material pervasion of growing up to be a pinhole and a crack occurs.

[0011] Moreover, in order to raise the dispersibility of carbon black, when it carries out distributor-shaft-coupling processing, or it mixes with insulating particle metallurgy group oxide powder etc. and the front face of carbon black is distributed, there is a trouble that the material to be used becomes complicated and regulation of the amount of mixtures, change of front-face nature, and a manufacturing process become easy to become complication and a cost rise. With the half-conductivity roll

which made the elastic body distribute carbon black especially, since the resistance of a roll changes with the additions of carbon black rapidly, it has the trouble that it is very difficult to adjust the resistance of the half-conductivity roll concerned to a half-electric conduction field.

[0012] Furthermore, in order to raise the dispersibility of carbon black, when it carries out distributor-shaft-coupling processing, or it mixes with insulating particle metallurgy group oxide powder etc. and the front face of carbon black is distributed, in connection with environmental variations, such as temperature and humidity, it also has the trouble that change of the resistance of a half-conductivity roll is sharp, and lacks in the stability of an electrical property.

[0013] moreover, use two kinds of macromolecule elastic bodies from which the compatibility over a conductive pigment differs, or [ blending two or more sorts of macromolecules from which solubility differs ] When it constitutes so that a conductive elastic layer may be made to contain channel black and furnace black at a specific rate By using a soluble difference of a macromolecule etc. or making a conductive elastic layer contain channel black and furnace black at a specific rate It has the trouble that the resistance in the half-conductivity field of what can control the resistance in a half-conductivity field to some extent cannot be stabilized enough.

[0014] Furthermore, although flexibility and conductive both will be satisfied if a foam is used for an elastic body layer in using the above-mentioned half conductivity roll as an electrification roll, in response to the influence of irregularity with a detailed foam front face, and a foaming cell, it has the trouble of being easy to generate electrification nonuniformity and a fogging microscopically.

[0015] Furthermore, even if it is easy to generate electrification nonuniformity when thickness sufficient again even when a conductive coat is prepared in the front face of a conductive foam is not obtained, and it sinks in or applies a conductive paint etc., sufficient electrification homogeneity and sufficient isolation voltage are hard to be obtained. Moreover, when thickness of a surface layer is thickened, the degree of hardness of the electrification roll itself is also raised, resistance of a conductive layer becomes high, and it has the trouble that isolation voltage is not obtained enough. Moreover, it is necessary to also take into consideration adhesion with a foaming elastic body layer, and the quality of the material of a foam also needs to be chosen of the process which applies a conductive paint etc.

[0016] Moreover, in coating a foam, the new trouble that it is difficult to become easy to produce Siwa and deformation on a roll front face by contraction of a coating layer, and to obtain a smooth front face arises. Furthermore, when various kinds of

contraction tubes were used, the fault of Siwa occurring was in the roll edge.

[0017] furthermore, the problem which produces the fault on a picture while in use since the smooth nature on the front face of a roll is bad although the noise-reduction effect can be acquired by making a roll degree of hardness low in the electrification roll of the structure which coated the foam layer with the resistance adjustment layer and the protective layer — a generating plain-gauze cone Moreover, the diameter of a foaming cell also had the trouble that uniform electrification was difficult, from the variation in a degree of hardness, and the variation of a discharging gap in 300 micrometers or more.

[0018] Then, especially the place that it is made in order to solve the trouble of the above-mentioned conventional technology, and is made into the 1st purpose has this invention in offering the half-conductivity roll which has the resistance by which had little variation in the resistance in a half-conductivity field, and it was based neither on environmental variation nor applied voltage, but was stabilized, and high isolation voltage, and does not have the variation in manufacture lot-to-lot. Moreover, other purposes of this invention do not contain plasticizers, such as process oil, but can maintain the roll degree of hardness stabilized by the low degree of hardness, and are to offer the half-conductivity roll which moreover does not have a bleeding phenomenon.

[0019] furthermore, not to mention having the resistance which the place made into the purpose of this invention had little variation in the resistance in a half-electric conduction field, and was based neither on environmental variation nor applied voltage, but was stabilized, and high isolation voltage, and there being no variation in manufacture lot-to-lot It is in offering the half-conductivity roll which neither electrification nonuniformity nor a fogging generates, can perform sufficiently uniform electrification and neither Siwa nor deformation moreover generates at a roll front face or the edge, and its manufacture method.

[0020]

[Means for Solving the Problem] In the half-conductivity roll which comes to cover the foaming elastic body which has half-conductivity on the periphery of a conductive core material, the half-conductivity roll of this invention according to claim 1 distributes two kinds of carbon black from which a property differs the above-mentioned half conductivity foaming elastic body in the blend object of the non-compatibility which comes to mix NBR (nitril butadiene rubber) and EPDM (ethylene propylene diene rubber), and is constituted.

[0021] Although KETCHIEN black and thermal black are used as two kinds of carbon



black from which the aforementioned property differs, for example as indicated by the claim 2, as KETCHIEN black etc., the KETCHIEN black EC, EC-600, EC-600JD (product made from lion AKUZO), acetylene black (product made from electrochemistry), etc. are mentioned. Moreover, as thermal black etc., FT-MT carbon (product made from Asahi carbon), Balkan Peninsula XC-72 (Cabot make), a graphite, etc. are mentioned.

[0022] Moreover, the half-conductivity roll of this invention according to claim 3 is a half-conductivity roll given in the 2nd term of a claim characterized by setting the mixed rate of the aforementioned KETCHIEN black and thermal black to 1:1-1:5.

[0023] Furthermore, the half-conductivity roll of this invention according to claim 4 is a half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim characterized by making the blend ratio of the aforementioned non-compatibility elastic body into within the limits of NBR/EPDM=5 / 95 - 95/5, or the 3rd term.

[0024] Moreover, the half-conductivity roll of this invention according to claim 5 is a half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim characterized by making into 15 - 50 mol% of within the limits the amount of acrylonitrile in NBR used for the aforementioned half conductivity roll, or the 4th term.

[0025] Furthermore, the volume-resistivity value of the aforementioned half conductivity roll is 105 - 1010 ohm-cm, and the half-conductivity roll of this invention according to claim 6 is a half-conductivity roll given in either the 1st term of a claim characterized by the ability to adjust by changing at least one of the loadings of carbon black, the blend ratio of NBR, and the amounts of acrylonitrile in NBR, or the 5th term again.

[0026] Moreover, the half-conductivity roll of this invention according to claim 7 is a half-conductivity roll characterized by constituting the above-mentioned conductive layer by the conductive elastic body which comes to mix NBR and EPDM of non-compatibility in the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside conductive layer on the periphery of a conductive core material.

[0027] Furthermore, the half-conductivity roll of this invention according to claim 8 is a half-conductivity roll given in the 6th term of a claim characterized by making the blend ratio of the aforementioned non-compatibility elastic body into within the limits of NBR/EPDM=5 / 95 - 95/5.

[0028] Moreover, the manufacture method of the half-conductivity roll this invention according to claim 9 In the manufacture method of the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside

conductive layer on the periphery of a conductive core material After covering the conductive elastic body layer in the state where it does not harden, on the periphery of the above-mentioned conductive core material and making the conductive elastic body layer concerned carry out hardening foaming, It is the manufacture method of the half-conductivity roll characterized by covering the conductive layer in the state where it does not harden, in the shape of a tube on the periphery of the above-mentioned conductive foaming elastic body layer, and carrying out hardening simultaneous adhesion of the conductive layer concerned under steamy pressurization heating conditions at a conductive foaming elastic body layer.

[0029]

[Function] By blending and constituting scarce EPDM of NBR which has carbon black and compatibility in the above-mentioned half conductivity foaming elastic body, this NBR, and compatibility from this invention The elastic body from which carbon black was distributed over two sorts of interfaces is obtained. this NBR, the blend ratio of EPDM, the amount of acrylonitrile in NBR, and by adjusting the amount of carbon black further The resistance of a roll can be adjusted to about 105-1010 ohm-cm, and the blend object of NBR and EPDM can be used for the foaming state of the above-mentioned half conductivity foaming elastic body with any gestalt of chemistry, the independent bubble which carried out gas foaming, or a continuation bubble.

[0030] Moreover, by combining NBR (SP value =9.7) and EPDM (SP value =8.0) from which a solubility-parameter value (SP value) differs greatly, the increase in the degree of hardness accompanying the addition of carbon black, such as KETCHIEN black, increasing can be reduced, and maintenance of the resistance stabilized by adjustment of the blend ratio is possible.

[0031] Furthermore, since it is easy to generate degradation by the ozone produced according to the electric discharge phenomenon when using a half-conductivity roll, Above NBR is difficult for using it independently. On the other hand, if Above EPDM is independent, the insulation of rubber itself is high and are necessary to add a lot of conductive pigments, and the degree of hardness of an elastic body is made increased. For this reason, the ozone-proof degradation nature of NBR which is low resistance rubber (-1011-ohmcm) which consists of emulsion polymerization is stopped. In order to control the conductivity of an elastic body layer, the loadings of EPDM and by adjusting to 30% - 70% preferably 95% to 5% The concentration of a carbon black particle can be increased, and since the track moreover stabilized can be formed, the influence of an applied-voltage dependency can also make EPDM and NBR small compared with the case where it blends independently.

[0032] Moreover, acrylonitrile of the copolymerization component of NBR used as the base used for a polymer blend (it abbreviates to "CN" hereafter.) It is possible not to interfere in the not a thing but 15% – 50% of amount of CN(s) limited to this, either, and for the rate of combination of EPDM to also adjust resistance and a degree of hardness within the limits of the above with change of this amount of CN(s).

[0033] Furthermore, by using together thermal black, such as KETCHIEN black the amount of oil supply excels [ black ] in conductivity highly, FT which is soft carbon with strong rubber reinforcement nature with the small amount of oil supply, and MT, etc. at a specific rate, carbon black can stop the abrupt change of the resistance in a half-conductivity field, and few comparatively little and conductivity-izing of variation is possible for it again. moreover, the operating rate of carbon black -- for example, a weight ratio -- KETCHIEN black:thermal-black =1:1-1:5 -- it is 1:2-1:4 preferably the variation in the resistance according [ the KETCHIEN black with cohesiveness high when these carbon black is used independently ] to the place in an electrification roll, and the lot-to-lot resistance variation at the time of manufacture -- large -- becoming -- thermal black -- if independent, even if it makes [ many ] variance, resistance does not fall below in 1012-ohmcm, but adjustment of resistance is difficult

[0034] Furthermore, since it becomes easy to produce the aforementioned trouble that the variation in the resistance by the place and the lot-to-lot resistance variation at the time of manufacture become large, or resistance rises when the above [ the operating rate of the above-mentioned carbon black ] is out of range, it is not desirable. Moreover, although the blending ratio of coal of carbon black changes with the blend ratios and the amounts of CN(s) of NBR/EPDM, KETCHIEN black is 3 – 20 weight section, and 10 – 40 weight section of thermal black is desirable, for example.

[0035] About 105 – 1012ohmcm and a rubber degree of hardness (ASUKA A degree of hardness) have [ the volume-resistivity value ] the thing of the range of 35 – 45 degrees preferably usable [ moreover, / the half-conductivity roll constituted ] like the above 25 to 70 degrees as a half-conductivity roll which covered the above-mentioned half conductivity foaming elastic body on the periphery of conductive core materials, such as stainless steel (SUS), and iron or aluminum (aluminum) which carried out nickel plating.

[0036] On the other hand, the half-conductivity roll concerning this invention also includes the half-conductivity roll characterized by constituting the above-mentioned conductive layer by the conductive elastic body which comes to mix NBR and EPDM of non-compatibility in the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside conductive layer on the

periphery of a conductive core material.

[0037] In covering of the above-mentioned conductive layer, the main part of a roll is moved to fixed speed, and it covers on a foam elastic body layer periphery so that the center of a conductive foaming elastic body layer may come to the center of the non-compatibility elastomer resin which is the above-mentioned conductive elastic body extruded in the shape of a tube for example, from the extruder which has the good crosshead of productivity by the dry process. Then, if thickness uses a 100 to about 2000 micrometers conductive layer by considering vapor pressure, pasting up and finishing by grinding a roll peripheral face, vulcanizing the above-mentioned conductive layer using a vulcanizer in one with a foaming elastic body layer, the flexibility of sufficient front face is acquired and nip homogeneity with a photo conductor can obtain compared with the conventional elastic roll.

[0038] A soft foam is suitable for the above-mentioned conductive foaming elastic body layer. specifically Moreover, a polyurethane foam, EPDM form, polyethylene form, polypropylene form, A polystyrene foam, polyamide form, a silicone foam, polyester form, Foam rubber, such as NBR form and cellulose form, is used. distributing conductive particles, such as conductive carbon, -- resistance -- 105-108 ohmcm grade -- adjusting -- a single bubble and a continuation bubble -- being able to use it with any gestalt and setting thickness to 1mm or more -- desired elasticity -- a variation rate can be obtained Such an elastic roll can form an elastic roll unnecessary [ post processing ] and highly precise by making it the predetermined dimensional accuracy and the configuration beforehand.

[0039] Furthermore, it is uniform, and in order to acquire stable electrification, the volume resistivity of an electrification roll is in the range of 106-1010-ohmcm, and it is desirable for the variation in resistance to be about 1.0 figures. moreover, the thing which a foaming elastic body layer has a conductive layer and an equivalent volume resistivity, or is made higher than a conductive layer -- foaming -- a member -- even if a big foam exists in inside, a charge can pass a foaming elastic body layer easily, electrification homogeneity is acquired by the wraparound of the current of the conductive layer of low resistance, and poor electrification is not produced by it Furthermore, even if it does not give covering to an edge, electrification current flows into low isolation voltage defective parts, such as a pinhole of a charged-body-ed front face, intensively, and it can leak and can prevent that the picture nonuniformity of the shape of a black line by generating of the portion which is not charged or the shortage of electrification voltage occurs.

[0040] Moreover, maintenance of the resistance which could reduce the increase in

the degree of hardness by the reaction with the rubber component accompanying addition of conductive pigments, such as carbon black, and was stabilized by adjustment of the blend ratio is possible by combining with a conductive layer NBR and EPDM of non-compatibility from which a solubility-parameter value (SP value) differs greatly.

[0041] As mentioned above, use independently is [ that degradation by the ozone produced according to the electric discharge phenomenon at the time of electrification tends to generate NBR ] difficult further again. Moreover, in an EPDM independent, the insulation of rubber itself is high, addition of a lot of conductive pigments is needed, and it is accompanied by the increase in a degree of hardness. For this reason, by stopping the ozone-proof degradation nature of NBR of the low resistance rubber ( $\sim 10^{11}$ -ohmcm) which consists of emulsion polymerization, and adjusting preferably the rate of EPDM combination for conductive control of a conductive layer to 30 – 70% 95% to 5%, conductive pigment additions, such as carbon black, can be lessened and it is  $10^4$ – $10^7$ . The rheostatic control in the range about ohmcm becomes possible easily. Even when a pinhole is on the charged body-ed by this, rapid concentration of electrification current can be prevented and generating with poor electrification by the fall of the potential of the whole electrification roll can be prevented.

[0042] Moreover, by covering the tube material of non-compatibility as a conductive layer, the electrification nonuniformity by the cell pattern of a foam and irregularity can be stopped, and the half-conductivity roll which it excelled in smooth nature and nip homogeneity compared with sinking in and coating of a conductive paint, and sufficient electrification homogeneity was acquired, and reduced the RF sound at the time of electrification can be offered.

[0043] Furthermore, after covering a conductive layer, you may prepare a protective layer as an outermost layer of drum again for a photo conductor-proof pollution control. The polarity of a conductive layer can be adjusted by the blend ratio of NBR and EPDM, it becomes possible to also raise the adhesion to the protective layer which consists of the nylon which added carbon black and the conductive inorganic pigment, an acrylic, a urethane-resin paint, an epichlorohydrin rubber, etc., and the material of a protective layer can also offer the half-conductivity roll which is more excellent in endurance.

[0044] Thus, according to this invention, even if it could stop the loadings of carbon black and did not blend softeners, such as insulating oil, by using a non-compatibility elastomer for a half-conductivity foaming roll, the roll degree of hardness could be

lowered, and processability was also able to be raised. moreover, it found out that the half-conductivity roll in which the electrical property by which variation was stabilized [ about the carbon black combined with rubber ] few also in the half-conductivity field by [ which is specification ] coming out comparatively and using together in the high thermal black of conductive high KETCHIEN black and conductive rubber reinforcement nature is shown was obtained Furthermore, if dielectric breakdown at the time of high-voltage impression is prevented and a pinhole etc. is shown in a photo conductor front face by the case of a transfer roller by making it a blend object with low NBR of resin resistance Although the current which superfluous current flowed and was impressed to the transfer roller falls and it was easy to generate a poor imprint, the voltage dependency of the resistance of this invention has also been sharply improved compared with the time of EPDM independent use, and it found out that the high half-conductivity roll of dielectric-breakdown pressure-proofing was obtained.

[0045]

[Example] This invention is explained based on the example of illustration below.

[0046] Example 1-1 drawing 2 is the outline block diagram showing one example of the image formation equipment which applied the half-conductivity roll concerning this invention to the imprint member, and this image formation equipment is constituted as a laser beam printer using the electrophotography process.

[0047] In drawing 2 , 1 is the photo conductor drum (outer diameter of 30mm) which used the organic photo conductor (OPC) as an image support etc., and the rotation drive of this photo conductor drum 1 is carried out along the direction of an arrow by the driving means which are not illustrated at a predetermined process speed (a change in two stages of 28 mm/sec and 56 mm/sec is possible). The front face of the above-mentioned photo conductor drum 1 is primarily charged in predetermined potential with the electrification roll 2 (outer diameter of 12mm) as live-part material in contact with the front face of the photo conductor drum 1 concerned. The oscillating voltage superimposed on DC component of voltage-350V and AC component of the sine wave of frequency 350Hz and voltage 2000Vpp is impressed to this electrification roll 2 by the power supply 3, and uniform electrification of the front face of the photo conductor drum 1 is carried out with the electrification roll 2 concerned -350V [ equal to DC component of applied voltage ]. Then, picture exposure which is outputted according to image information from laser write-in equipment and which is not illustrated is given to the front face of this photo conductor drum 1, and the electrostatic latent image according to image information is

formed in it.

[0048] Next, after the electrostatic latent image formed on the above-mentioned photo conductor drum 1 being developed by development roll 4a of the developer 4 which used the developer of magnetic one component etc. and becoming a toner image, this toner image is imprinted by electrification of the transfer roller 6 (outer diameter of 14mm) as an imprint member on the imprint form 9 as a transfer medium to which paper is fed to predetermined timing. The current by which constant current control was carried out to 3-5microA as imprint current is energized by this transfer roller 6. Then, in response to electric discharge of the discharge device for electric discharge which is not illustrated, it dissociates from the front face of the photo conductor drum 1, and the imprint form 9 with which the above-mentioned toner image was imprinted is conveyed to the fixing equipment which is not illustrated, with this fixing equipment, either [ either / both sides or ] heat or a pressure is fixed to a toner image on the imprint form 9, and is discharged in the exterior of equipment, and ends the formation process of a picture.

[0049] In addition, a remains toner etc. is cleaned by cleaning-blade 8a of cleaning equipment 8, and the following image formation process is equipped with the front face of the photo conductor drum 1 which the imprint process of the above-mentioned toner image ended by it. Moreover, the cleaning pad to which 7 cleans the front face of the electrification roll 2 for the pressurization spring for five contacting the electrification roll 2 on the front face of the photo conductor drum 1 is shown among drawing, respectively.

[0050] By the way, in the half-conductivity roll which comes to cover a conductive elastic body on the periphery of a conductive core material, two kinds of carbon black which becomes the blend object of the non-compatibility which comes to mix NBR and EPDM from KETCHIEN black and thermal black about the above-mentioned conductive elastic body is distributed, and it consists of this example.

[0051] Drawing 1 (a) and (b) are the cross sections and front view showing the transfer roller as one example of the half-conductivity roll concerning this invention.

[0052] In drawing, 6 shows the transfer roller used for the above-mentioned laser beam printer, and this transfer roller 6 covers the foaming elastic body layer 12 on the periphery of the conductive metal core materials 11 which plated to the very thing or these, such as stainless steel (SUS) and iron, and is constituted. The above-mentioned foaming elastic body layer 12 in the blend object (NE70 made from JSR, amount =of CNs35%) of the non-compatibility which blended EPDM at a rate of NBR and7:3 as two sorts of carbon black -- KETCHIEN black (the product made from

lion AKUZO —) The oil absorption 360 ml/g7 section and the Asahi thermal (product made from Asahi carbon, oil absorption of 28ml/g) 22 sections are added. Furthermore, what added the sulfur 1.5 section, the vulcanization-accelerator TT0.6 section, the CZ1.2 section, the M1 section, the stearin acid 1 section, and the foaming agent OBSH3 section is kneaded. Fabricate in the shape of a pillar by extrusion molding, and the stainless steel heart (diameter of 6mm) is pressed fit in the pillar-like member cut into predetermined length as a conductive metal core material 11. Using a vulcanizer (steamy heating pressurizer for vulcanization), at the temperature of 160 degrees C, surface polish is given and it is formed, after making it vulcanize, 30-minute foaming and.

[0053] Thus, roll resistance when the manufactured transfer roller 6 impresses the voltage of DC1kV to the conductive metal core material 11 is 108.5. omegacm and the ASUKA C degree of hardness were 35 degrees. Moreover, although the applied-voltage dependency of the roll resistance at the time of changing the voltage impressed to the above-mentioned transfer roller 6 among 1-5kV showed the fall of 0.75 figures, dielectric breakdown was not generated in within the limits with an applied voltage of 1-5kV. When the laser beam printer which shows the half-conductivity roll 6 produced in the above-mentioned example 1-1 to drawing 2 performed the picture examination, good quality of image was obtained.

[0054] In the transfer roller 6 as a half-conductivity roll concerning the example 1-2 above-mentioned example 1-1, except having used the blend object (NE40 made from JSR) which changed the blend ratio of NBR and EPDM into 6:4, when the transfer roller 6 (resistance 108.8 omega, 40 ASUKA C degrees of hardness, dielectric-breakdown-voltage >5kV) considered as the same composition as the transfer roller 6 of an example 1 was used, good quality of image was obtained. Since other composition and operations are the same as that of the aforementioned example 1-1, they omit the explanation.

[0055] In the transfer roller 6 as a half-conductivity roll concerning the example 1-3 above-mentioned example 1-1, except having used the blend object (NE71 made from JSR) which changed the amount of CN(s) in NBR to 43%, when the transfer roller 6 (resistance 108.0 omega, 40 ASUKA C degrees of hardness, dielectric-breakdown-voltage >5kV) considered as the same composition as an example 1-1 was used, good quality of image was obtained. Since other composition and operations are the same as that of the aforementioned example 1-1, they omit the explanation.

[0056] In the half-conductivity roll of the example of comparison 1-1



above-mentioned example 1-1, the transfer roller considered as the same composition as an example 1-1 was manufactured except having changed the blend object of NBR and EPDM into an EPDM independent (Ep33 made from JSR). The transfer roller concerning this example 1-1 of comparison is 45 ASUKA C degrees of hardness and resistance 106.0. Although it was omegacm, an example 1-1, and this level, the applied-voltage dependency was as high as 2.0 figures, the dielectric breakdown voltage was as low as 3.0kV, also except the portion between which it is placed by the form, imprint current flowed and the poor imprint in a form edge occurred.

[0057] In the half-conductivity roll of the example of comparison 1-2 above-mentioned example 1-1, the transfer roller considered as the same composition as an example 1-1 was manufactured except having changed the blend object of NBR and EPDM into NBR (Nippon Zeon NipolDN219). The transfer roller concerning this example 1-2 of comparison is 31 ASUKA C degrees of hardness and resistance 108.5. Although it was omegacm, the resistance at the time of low-humidity/temperature was as high as 1010.6ohmcm, and the poor imprint occurred in the whole form under this environment.

[0058] In order that the examples 1-1 of an experiment, next this invention persons might investigate the dependency of the resistance to the loadings of the carbon black of the half-conductivity roll concerning this invention, and a degree of hardness, when it fixed the loadings (weight section) of KETCHIEN black to some values and the loadings of thermal black were changed, they conducted the experiment which measures how resistance and the degree of hardness of a half-conductivity roll change.

[0059] Drawing 3 and drawing 4 show the result of the above-mentioned experiment.

[0060] In the half-conductivity roll concerning this invention, roll resistance was understood that fine tuning of the resistance of about 2 figures is still more possible in the meantime by having the span of adjustable range of 104-1010 ohms of central value with the loadings of KETCHIEN black, and changing the loadings of thermal black so that clearly from these drawing 3 and drawing 4 .

[0061] Moreover, a roll degree of hardness is the stable field of 35 to 45 degrees, and, unlike conventional carbon black, it turns out that it is possible to suppress small elevation of the degree of hardness accompanying the increase in loadings of carbon black.

[0062] the example 1-1 of comparative experiments -- in what used only one kind of carbon black (KETCHIEN black) which is the conventional half-conductivity roll, this

invention persons again in order to investigate the dependency of the resistance to the loadings of carbon black, and a degree of hardness The multiple-times trial production of the half-conductivity roll to which the loadings of KETCHIEN black were changed was carried out, and the experiment which measures how resistance and the degree of hardness of these half-conductivity rolls change with the loadings and the number of times of a trial production of KETCHIEN black was conducted.

[0063] Drawing 5 and drawing 6 show the result of the above-mentioned experiment.

[0064] Moreover, change of the resistance by the difference in the number of times of a trial production and a degree of hardness was large, and the dependency [ as opposed to the loadings of carbon black in resistance and a degree of hardness ] was large, and when the loadings of carbon black were changed, it turns out that resistance and a degree of hardness change a lot, so that clearly from these drawing 5 and drawing 6 .

[0065] the example 1-2 of an experiment -- in order that this invention persons might check the existence of the lot-to-lot variation of the half-conductivity roll resistance concerning this invention, by the same combination, they produced the half-conductivity roll variously by extrusion molding, and conducted the experiment which measures and checks the resistance of these half-conductivity rolls again

[0066] Drawing 7 shows the result of the above-mentioned experiment.

[0067] In the half-conductivity roll concerning this invention, the lot-to-lot variation of resistance was hardly generated so that clearly from this drawing 7 .

[0068] On the other hand, the half-conductivity roll of this invention according to claim 7 constitutes the above-mentioned conductive layer by the conductive elastic body of the non-compatibility which comes to mix NBR and EPDM in the half-conductivity roll which comes to cover an inside conductive foaming elastic body layer and an outside conductive layer on the periphery of a conductive core material.

[0069] Drawing 8 is the cross section showing the electrification roller as one example of the half-conductivity roller concerning this invention.

[0070] In drawing, 2 is what shows the above-mentioned electrification roller. this electrification roller 2 The urethane which distributed conductive carbon black around the conductive metal core material 11 which plated to SUS, iron itself, or these, In the non-compatibility elastomer (NE71 made from JSR) 100 section which formed the foaming elastic body layers 12, such as EPDM and silicon, and was blended on the front face of this foaming elastic body layer 12 NBR/EPDM=7/3 of about 500 micrometers of thickness as conductive carbon black -- KETCHIEN black (the product made from lion AKUZO --) Surface polish is given, after adding the oil

absorption 360 ml/g8 section and the thermal-black 25 section, covering with crosshead extrusion molding the conductive layer 13 which distributed the sulfur 1 section, the vulcanization accelerator CZ, and the M one section each in the foaming elastic body layer 12 and carrying out vulcanization adhesion using a vulcanizer.

[0071] Roll resistance when this electrification roll 2 impresses the voltage of DC100V is 105.8. omegacm, an ASUKA C degree of hardness = it was 60 degrees.

[0072] It was used for the laser beam printer which shows the electrification roll 2 produced in this example 2-1 to drawing 2 , and when the examination which forms a picture was performed, good quality of image was obtained.

[0073] By the way, after covering the conductive foaming elastic body layer in the state where it does not harden, on the periphery of a conductive core material and stiffening the conductive foaming elastic body layer concerned, the electrification roll 2 like the above covers the conductive layer in the state where it does not harden, in the shape of a tube on the periphery of the above-mentioned conductive foaming elastic body layer, and is manufactured by carrying out hardening simultaneous adhesion of the conductive layer concerned under pressurization heating conditions at a conductive foaming elastic body layer.

[0074] Namely, the urethane in which the above-mentioned electrification roll 2 distributed conductive carbon black as shown in drawing 9 , After kneading the raw material of the foaming elastic body layers 12, such as EPDM and silicon, by one kneader and 2 roll milling (Step 1), Extrusion molding of what kneaded this raw material is carried out to the shape of a pillar with an extrusion-molding machine (Step 2), and the vapor pressure of the temperature of 126 degrees C and 2k performs foaming/vulcanization using a vulcanizer (Step 3). Furthermore, after pressing the shaft which is the conductive metal core material 11 which carried out and plated in foaming / vulcanized foaming elastic body layer 12 like the above at SUS, iron itself, or these fit (Step 4), the outer diameter of the foaming elastic body layer 12 concerned is ground (Step 5).

[0075] In next, the non-compatibility elastomer (NE71 made from JSR) 100 section blended to NBR/EPDM=7/3 which form a conductive layer 13 as conductive carbon black -- KETCHIEN black (the product made from lion AKUZO --) The oil absorption 360 ml/g30 section is added, and after kneading the tube raw material which distributed the sulfur 1 section, the vulcanization accelerator CZ, and the M one section each (Step 6), the raw material of this conductive layer 13 is covered with a tube crosshead extrusion-molding machine on the periphery of the foaming elastic body layer 12 (Step 7). Then, vulcanization adhesion of the conductive layer 13 is

carried out for what covered the raw material of a conductive layer 13 on the periphery of the above-mentioned foaming elastic body layer 12 on the periphery of the foaming elastic body layer 12 at the shape of a tube using a vulcanizer by the vapor pressure of the temperature of 120 degrees C, the vapor-pressure -160 degree C temperature of 1.5k, and 5.5k (Step 8). And like the above, the outer diameter of the conductive layer 13 by which vulcanization adhesion was carried out by carrying out is ground, size \*\*\*\* is performed (Step 9), inspection etc. is conducted, and the electrification roll as a half-conductivity roll is manufactured (Step 10).

[0076] Thus, as shown in drawing 10 , while being able to unify firmly the foaming elastic body layer 12 and a conductive layer 13 by manufacturing a half-conductivity roll, it becomes possible to manufacture a half-conductivity roll by the low cost easily.

[0077] an example 2-2 -- the electrification roll 2 concerning this example 2-2 is an electrification roll which covered with DIP coating to 30-micrometer thickness, and was made into 3 lamination by making into a protective layer 14 the conductive layer which made the alcoholic fusibility nylon (Toray Industries CM8000) 100 section distribute the conductive carbon black 2 section (KETCHIEN black made from AKUZO) further on the electrification roll 2 of an example 1, as shown in drawing 11 Roll resistance when this electrification roll 2 impresses the voltage of DC100V is 105.9. omega and the ASUKA C degree of hardness were 65 degrees, it was used for the laser beam printer which shows the electrification roll 2 concerned to drawing 2 , and when the examination which forms a picture was performed, good quality of image was obtained.

[0078] When the picture examination was performed about the urethane foaming electrification roll (resistance =106 omegacm, ASUKA C degree-of-hardness =35 degree) which distributed example of comparison 2-1 conductivity carbon black, the loud RF electrification sound by generating and AC electrification of electrification nonuniformity based on a foaming cell occurred.

[0079] When the picture examination was performed about the electrification roll (resistance =105.8 omega, ASUKA C degree-of-hardness =54 degree) which is what the skin attached to the front face of an example of comparison 2-2 conductivity silicon foaming layer, and gave thickness =30 micrometers of conductive fluorine coats by spray application as a protective layer, the fogging phenomenon based on the resistance nonuniformity of a foaming cell and a surface skin was observed.

[0080] In order that the examples 2-1 of an experiment, next this invention persons may investigate the dependency of the resistance to the loadings of the carbon black of the half-conductivity roll concerning this invention, and a degree of hardness, when

changing the loadings (weight section) of the KETCHIEN black blended with a conductive layer 13, or thermal black, they conducted the experiment which measures how resistance and the degree of hardness of a half-conductivity roll change.

[0081] Drawing 12 and drawing 13 show the result of the above-mentioned experiment.

[0082] In the half-conductivity roll which relates to this invention so that clearly from these drawing 12 and drawing 13 , roll resistance is 105 irrespective of the loadings of KETCHIEN black or thermal black. It is omegacm grade and it turns out that it hardly changes even if it changes the loadings of KETCHIEN black or thermal black.

[0083] Moreover, roll \*\* 4 is the stable field of about 55 degrees, and it turns out that it is possible to prevent most elevation of the degree of hardness accompanying the increase in loadings of carbon black unlike conventional carbon black.

[0084] Thus, the resistance and degree of hardness of a half-conductivity roll are understood that the resistance and degree of hardness of a half-conductivity roll as an electrification roll can control depending on the resistance and degree of hardness of the foaming elastic body layer 12 of a ground so that clearly from it being hardly dependent on the loadings of the KETCHIEN black of a conductive layer 13, or thermal black. However, a conductive layer 13 becomes stability maintainable by changing the thickness and the component ratio of the conductive layer 13 concerned for variation suppression of degree-of-hardness adjustment of the electrification roll 2 and a roll internal resistance.

[0085] the example 2-2 of an experiment -- when changing the blend ratio of NBR of a conductive layer 13, and EPDM, this invention persons conducted the experiment which measures how resistance of a half-conductivity roll changes again, in order to investigate NBR of the conductive layer 13 in the half-conductivity roll concerning this invention, and the dependency of the roll resistance to the blend ratio of EPDM

[0086] Drawing 14 and drawing 15 show the result of the above-mentioned experiment.

[0087] Although it did not change a lot in the half-conductivity roll concerning this invention even if roll resistance changed the blend ratio of NBR and EPDM so that clearly from these drawing 14 and drawing 15 , when the resistance of a conductive layer 13 changes the blend ratio of NBR and EPDM showed that about 2 figures of resistance changed.

[0088] Furthermore, it turns out that it changes when the resistance of the conductive layer 13 of a half-conductivity roll changes the blend ratio of NBR and EPDM so that clearly from these drawing 14 and drawing 15 . Moreover,

degree-of-hardness adjustment of a half-conductivity roll is the degree-of-hardness span of adjustable range of 45 – 60 degrees by lowering the amount of CN(s), and an NBR blend ratio, and the vulcanization pressure regulation at the time of steamy vulcanization, and is 105–106. It becomes possible to maintain the resistance by which omegacm grade was stabilized. Furthermore, about the foaming elastic body layer 12 of a ground, it is possible to perform control and degree-of-hardness adjustment of the resistance of the whole half-conductivity roll, and the resistance grant of 104–1011-ohmcm and 40 – 50 degree-of-hardness adjustments depending on the loadings of carbon black are possible. As mentioned above, the degree-of-hardness adjustment (45 – 60 degrees) thickly depended with reduction (variation within resistance side < less than 1 figure) of the variation in a roll internal resistance is possible for the conductive layer 13 of the shape of a tube which is the blend object of NBR/EPDM on the other hand.

[0089] the example 2-3 of an experiment -- further, when changing the thickness of a conductive layer 13, this invention persons conducted the experiment which measures how the degree of hardness of a half-conductivity roll changes, in order to investigate the dependency of the roll degree of hardness to the thickness of the conductive layer 13 in the half-conductivity roll concerning this invention In addition, each roll resistance is 105–106. It was less than omegacm.

[0090] Drawing 16 shows the result of the above-mentioned experiment.

[0091] When the thickness of a conductive layer 13 was set to about about 0.6mm or more so that clearly from this drawing, it turns out that it carries out proportionally [ abbreviation ] at the thickness of a conductive layer 13, and a roll degree of hardness (ASUKA A degree of hardness) rises.

[0092] the example 2-4 of an experiment -- further, this invention persons conducted the experiment which measures the resistance in the hoop direction of a half-conductivity roll using experiment equipment as shown in drawing 17 in order to investigate the variation in the resistance in the hoop direction of the half-conductivity roll concerning this invention

[0093] Drawing 18 shows the result of the above-mentioned experiment.

[0094] Most resistance in the hoop direction of a half-conductivity roll is regularity, and it turns out that there is no variation so that clearly from this drawing.

[0095] the example 2-5 of an experiment -- in order that this invention persons may investigate the vapor-pressure dependency of the vulcanizer at the time of carrying out vulcanization adhesion of the conductive layer 13 in the half-conductivity roll concerning this invention, when changing the vapor pressure of the vulcanizer at the

time of carrying out vulcanization adhesion of the conductive layer 13, they conducted the experiment which measures how the degree of hardness of a half-conductivity roll changes again In addition, each roll resistance is 105-106. It was less than  $\omega$ gacm.

[0096] Drawing 19 shows the result of the above-mentioned experiment.

[0097] It turns out that the vapor pressure of the vulcanizer at the time of carrying out vulcanization adhesion of the conductive layer 13 follows on going up, and the roll degree of hardness (ASUKA C degree of hardness) of a conductive layer 13 carries out proportionally [ abbreviation ], and it goes up so that clearly from this drawing.

[0098] the example 2-6 of an experiment -- when this invention persons saved the half-conductivity roll concerning this invention for 14 days under (temperature of 40 degrees C, 85% of humidity) the high-humidity/temperature environment, the appearance of a half-conductivity roll and the quality of image using this are good, and were found by that generating of a bleeding phenomenon can be prevented further again

[0099] the example 2-7 of an experiment -- when this invention persons perform the insulating compressive test of the half-conductivity roll concerning this invention, they show drawing 20 again -- as -- roll resistance -- going up -- \*\* -- it became, it turns out that the voltage on which the limiter in which isolation voltage is shown operates rises gradually, and it turns out that the isolation voltage of a half-conductivity roll is good

[0100]

[Effect of the Invention] This invention can offer the half-conductivity roll which consists of the above composition and operation, and has the resistance by which had little variation in the resistance especially in a half-conductivity field, and it was based neither on environmental variation nor applied voltage, but was stabilized, and high isolation voltage, and does not have the variation in manufacture lot-to-lot.

[0101] Moreover, this invention cannot contain plasticizers, such as process oil, but can maintain the roll degree of hardness stabilized by the low degree of hardness, and can offer the half-conductivity roll which moreover does not have a bleeding phenomenon.

[0102] Furthermore, neither electrification nonuniformity nor a fogging can occur not to mention having the resistance by which had little variation in the resistance in a half-electric conduction field, and it was based neither on environmental variation nor applied voltage, but was stabilized, and high isolation voltage, and there being no variation in manufacture lot-to-lot, this invention can perform sufficiently uniform electrification, and the half-conductivity roll which Siwa and deformation moreover

generate neither at a roll front face nor the edge, and its manufacture method can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 (a) and (b) are the cross sections and front view showing one example of the half-conductivity roll concerning this invention, respectively.

[Drawing 2] Drawing 2 is the outline block diagram showing the image formation equipment which applied one example of the half-conductivity roll concerning this invention.

[Drawing 3] Drawing 3 is a graph which shows the relation of the amount of carbon and roll resistance concerning the example of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is a graph which shows the relation of the amount of carbon and roll degree of hardness concerning the example of this invention.

[Drawing 5] Drawing 5 is a graph which shows the relation of the amount of carbon and roll resistance concerning the example of comparison.

[Drawing 6] Drawing 6 is a graph which shows the relation of the amount of carbon and roll degree of hardness concerning the example of comparison.

[Drawing 7] Drawing 7 is a graph which shows the lot-to-lot variation of the half-conductivity roll concerning the example of this invention.

[Drawing 8] Drawing 8 is the cross section showing one example of the half-conductivity roll of a publication in claim 7 term of this invention.

[Drawing 9] Drawing 9 is a flow chart which shows one example of the manufacture method of the half-conductivity roll of a publication to claim 7 term of this invention.

[Drawing 10] Drawing 10 is the \*\* type view of the cross section which shows one example of the half-conductivity roll of a publication to claim 7 term of this invention.

[Drawing 11] Drawing 11 is the cross section showing other examples of the half-conductivity roll of a publication in claim 7 term of this invention.

[Drawing 12] Drawing 12 is a graph which shows the relation between the amount of carbon black, and roll resistance.

[Drawing 13] Drawing 13 is a graph which shows the relation between the amount of carbon black, and a roll degree of hardness.

[Drawing 14] Drawing 14 is a graph which shows the relation between the amount of blends of NBR, and roll resistance.



[Drawing 15] Drawing 15 is a graph which shows the relation between the amount of blends of NBR, roll resistance, and a degree of hardness.

[Drawing 16] Drawing 16 is a graph which shows the relation between the thickness of a conductive layer, and a roll degree of hardness.

[Drawing 17] Drawing 17 is the tropia block diagram showing the measuring device of roll resistance of a half-conductivity roll.

[Drawing 18] Drawing 18 is a graph which shows the measured value of the resistance in the hoop direction of a half-conductivity roll.

[Drawing 19] Drawing 19 is a graph which shows the relation between vulcanizer vapor pressure and a roll degree of hardness.

[Drawing 20] Drawing 20 is a graph which shows the relation between the resistance of a half-conductivity roll, and isolation voltage.

[Drawing 21] Drawing 21 is the block diagram showing conventional image formation equipment.

[Drawing 22] Drawing 22 (a) - (d) is explanatory drawing showing a bleeding phenomenon, respectively.

[Description of Notations]

6 A transfer roller, 11 A conductive core material, 12 Conductive foaming elastic body.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334995

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/16	1 0 3		G 0 3 G 15/16	1 0 3
F 1 6 C 13/00		9037-3 J	F 1 6 C 13/00	A
		9037-3 J		E
G 0 3 G 15/02	1 0 1		G 0 3 G 15/02	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-137859

(22) 出願日 平成7年(1995)6月5日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 上石 健太郎

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 安藤 力

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

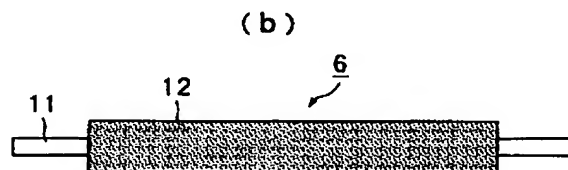
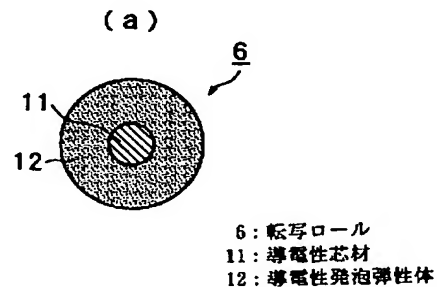
(74) 代理人 弁理士 中村 智廣 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導電性ロール及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 第1の目的とするところは、特に半導電性領域における抵抗値のバラツキが少なく、環境変動や印加電圧によらず安定した抵抗値と高い絶縁耐圧を有しかつ製造ロット間のバラツキのない半導電性ロールを提供することにある。また、この発明の他の目的は、プロセス油などの可塑剤を含有せず、低硬度で安定したロール硬度を維持することができ、しかもブリーディング現象のない半導電性ロールを提供することにある。

【構成】 導電性芯材の外周に半導電性を有する発泡弾性体を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記半導電性発泡弾性体を、NBR（ニトリルブタジエンゴム）とEPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）を混合してなる非相溶性のブレンド物に、特性の異なる2種類のカーボンブラックを分散させて構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性芯材の外周に導電性弾性体を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電性弾性体を、NBRとEPDMを混合してなる非相溶性のブレンド物に、特性の異なる2種類のカーボンブラックを分散させて構成したことを特徴とする半導電性ロール。

【請求項2】 前記特性の異なる2種類のカーボンブラックが、ケッチェンブラックとサーマルブラックであることを特徴とする請求項第2項記載の半導電性ロール。

【請求項3】 前記ケッチェンブラックとサーマルブラックの混合割合を、1:1~1:5としたことを特徴とする請求項第2項記載の半導電性ロール。

【請求項4】 前記非相溶性弾性体のブレンド比率を、NBR/EPDM=5/95~95/5の範囲内としたことを特徴とする請求項第1項乃至第3項のいずれかに記載の半導電性ロール。

【請求項5】 前記半導電性ロールに用いるNBR中のアクリロニトリル量を、15~50 mol%の範囲内としたことを特徴とする請求項第1項乃至第4項のいずれかに記載の半導電性ロール。

【請求項6】 前記半導電性ロールの体積抵抗値が $10^5 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ で、カーボンブラックの配合量、NBRのブレンド比、NBR中のアクリロニトリル量の少なくとも1つを変化させることにより調整可能であることを特徴とする請求項第1項乃至第5項のいずれかに記載の半導電性ロール。

【請求項7】 導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電層を、NBRとEPDMを混合してなる非相溶性の導電性弾性体によって構成したことを特徴とする半導電性ロール。

【請求項8】 前記非相溶性弾性体のブレンド比率を、NBR/EPDM=5/95~95/5の範囲内としたことを特徴とする請求項第7項記載の半導電性ロール。

【請求項9】 導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールの製造方法において、上記導電性芯材の外周に未硬化状態の導電性弾性体層を被覆して、当該導電性弾性体層に硬化発泡させた後、上記導電性発泡弾性体層の外周に未硬化状態の導電層をチューブ状に被覆し、当該導電層を蒸気加圧加熱条件下で導電性発泡弾性体層に硬化同時接着することを特徴とする半導電性ロールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電子写真複写機や静電記録装置等の画像形成装置に用いられ、像担持体上に形成されたトナー像を転写媒体に転写するための転写ロールや、像担持体の表面を一樣に帯電するための帯電ロール等として使用される半導電性ロール及びその製造方法に関し、特に軽量化及び高速化に好適な半導電性ロー

ル及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、上記電子写真複写機や静電記録装置等の画像形成装置においては、環境性・低騒音・低コストの要求が更に高まってきており、これらの要求に答える技術として、感光体ドラム等からなる像担持体の帯電や当該像担持体上に形成されたトナー像の転写等を行うコロナ放電器に代え、当該像担持体に接触した状態で帯電や転写を行う半導電性ロールを用いたものが既に提案されている。この接触型の半導電性ロールは、オゾン等のコロナ生成物がほとんど発生せず、しかも低電圧電源でよく大型の高圧電源を必要としないため、その分消費電力を定着装置等に回して定着効率の向上等が可能であり、画像形成装置の軽量化及び高速化を達成することができる。

【0003】 上記半導電性ロールを用いた画像形成装置としては、例えば、図21に示すように、感光体ドラム101の表面を帯電ロール102によって所定の電位に一次帯電した後、画像露光103を施して静電潜像を形成し、この静電潜像を現像装置104により顕像化してトナー像を形成するとともに、この感光体ドラム101上に形成されたトナー像を、転写ロール105によって転写用紙109上に転写することにより、画像を形成するように構成したものである。

【0004】 なお、上記トナー像の転写工程が終了した感光体ドラム101の表面は、クリーニングブレード108によって残留トナー等が清掃され、次の画像形成工程に備える。

【0005】 ところで、この種の画像形成装置の転写ロールや帯電ロールとして使用される半導電性ロールにおいては、NBR（ニトリルブタジエンゴム）、EPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）、ウレタン、シリコンゴム、ノーソレックスなどの一般のエラストマー（弾性体）に、カーボンブラックや有機及び無機電解質などの導電性物質を分散させて導電性を付与し、ガス発泡や化学発泡によって発泡させたスポンジロールを用いている。

【0006】 このようなスポンジロールからなる半導電性ロールでは、合成ゴムや樹脂等からなる弾性体に導電性を付与するためにカーボンブラックや有機及び無機電解質等を添加しているが、特に有機及び無機電解質を添加したイオン導電性タイプの半導電性ロールは、ロール内の抵抗値の変化が極めて小さく望ましい反面、温度や湿度等の環境変化に対する抵抗値の変動が大きいという問題点を有している。そのため、上記半導電性ロールにおいては、ロール内の抵抗値の変化が小さく、しかも環境変化に対する抵抗値の変動が小さいロールの開発が進められている。そこで、環境変化に対する抵抗値の変動を小さくするためには、電子伝導性タイプの添加剤を使用すると良いことが分かっているが、合成ゴム等の弾性

体に電子伝導性タイプの添加剤であるカーボンブラックを添加すると、ゴム硬度が高くなりしかもその分散性の不安定さのために、特に電気特性値が重要な転写ロールや帯電ロール等に用いる場合、ロット差や製品内の場所による電気特性のバラツキが生じてしまうという問題点があった。

【0007】また、上記半導電性ロールを帯電ロールとして使用する場合には、帯電の均一性を持たせるため、被帯電体との密着性を上げる必要があるが、合成ゴム等の弾性体に導電性を持たせるためにカーボンブラック等を添加すると、ゴム硬度が高くなり感光体との密着性が不十分となって十分な帯電均一性が得られにくいという問題点があった。

【0008】そこで、上記の問題点を解決するため、半導電性ロールのゴム硬度を和らげる方法としては、可塑剤として多量のプロセスオイルやアロマ油をロールに含浸させて膨潤させたり、カーボンブラックの分散性を向上させ均一な電気的特性を得る方法としては、カーボンブラックの表面をカップリング処理したり（特開平1-101375号公報）、絶縁粒子や金属酸化物粉末などと混合して分散させたり、溶解性の異なる二種以上の高分子をブレンドする方法（特開平1-109376号公報、特開平4-51056号公報）、導電性シリコンゴム組成物にカーボンブラックとして特定のアセチレンブラックを添加したり（特開平5-116790号公報）、導電性顔料に対する親和性の異なる2種類の高分子弾性体を使用したり（特開平3-196067号公報）、抵抗層がアクリルゴムと溶剤可溶性フッ素樹脂とを主成分とする樹脂組成物からなる半導電性物質で構成されたもの（特開平5-127494号公報）、導電性弾性層にチャンネルブラックとファーンズブラックを特定の割合で含有させる（特開平5-332352号公報）等の技術が既に提案されている。

【0009】また、上記の問題点を解決するため、被帯電体との密着性を上げて帯電の均一性を得る方法としては、導電性発泡体の表面に導電性被膜を設けたり、発泡体に抵抗調整層や保護層をコーティングしたり（特開昭63-168667号公報、特開平6-186824号公報）、発泡状導電性ゴムよりなる導電性弾性層上に導電性顔料を分散させたウレタン樹脂塗料よりなる表面層を有し、ウレタン樹脂塗料が2種の成分からなるように構成したり（特開平4-184371号公報）、発泡部材と帯電層を備えるように構成するとともに当該帯電層の厚みを規定したり（特開平5-210281号公報、特開平6-19277号公報）、スポンジセルの被帯電体面からの高さを規定する（特開平5-181349号公報）等の技術が既に提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来技術の場合には、次のような問題点を有している。すなわ

ち、上記半導電性ロールのゴム硬度を和らげるために多量のプロセスオイルをロールに含浸させた場合には、半導電性ロールからプロセスオイル等が滲み出て像担持体の表面に付着するブリーディング（Bleeding）と呼ばれる現象が発生し、画像劣化、汚染や感材侵食などを起こしやすいという問題点が新たに生じる。さらに説明すると、像担持体の表面にプロセスオイル等が付着すると、このプロセスオイル等が像担持体表面の帯電不良や現像不良を引き起こし画質劣化を生じる。有機感光体（OPC）等からなる像担持体の表面にウレタン、シリコンゴムの高分子組成物や未反応モノマー、可塑剤、残留溶剤等が付着すると、図22（a）に示すように、有機感光体表面の電荷輸送層（CTL）に内部応力が発生するとともに、図22（b）に示すように、ブリーディング物が有機感光体表面の電荷輸送層（CTL）に浸透して不均質な部分が形成される。その後、上記有機感光体表面の電荷輸送層（CTL）には、図22（c）に示すように、微細なひび割れや浸食が発生し、最終的には、図22（d）に示すように、ピンホールやクラックに成長するという感材侵食が発生するという問題点を有している。

【0011】また、カーボンブラックの分散性を向上させるため、カーボンブラックの表面をカップリング処理したり、絶縁粒子や金属酸化物粉末などと混合して分散させた場合には、使用する材料が複雑となり、混合量の調節、表面性の変化、製造工程が複雑化、コストアップになり易くなるという問題点がある。特に、弾性体にカーボンブラックを分散させた半導電性ロールでは、カーボンブラックの添加量によってロールの抵抗値が急激に変化するため、当該半導電性ロールの抵抗値を半導電領域に調整することが非常に困難であるという問題点を有している。

【0012】さらに、カーボンブラックの分散性を向上させるため、カーボンブラックの表面をカップリング処理したり、絶縁粒子や金属酸化物粉末などと混合して分散させた場合には、温度や湿度等の環境変化に伴って、半導電性ロールの抵抗値の変動が激しく、電気的特性の安定性に欠けるという問題点を有している。

【0013】また、溶解性の異なる二種以上の高分子をブレンドしたり、導電性顔料に対する親和性の異なる2種類の高分子弾性体を使用したり、導電性弾性層にチャンネルブラックとファーンズブラックを特定の割合で含有させるように構成した場合には、高分子の溶解性の相違等を利用したり、導電性弾性層にチャンネルブラックとファーンズブラックを特定の割合で含有させることによって、半導電性領域での抵抗値をある程度制御することができるものの、半導電性領域での抵抗値を十分安定させることができないという問題点を有している。

【0014】さらに、上記半導電性ロールを帯電ロールとして使用する場合には、発泡体を弾性体層に用いる

と、柔軟性・導電性の両者は満足するが、発泡体表面の微細な凹凸と発泡セルの影響を受けて、微視的に帯電ムラとかぶりが発生しやすいという問題点を有している。

【0015】更にまた、導電性発泡体の表面に導電性被膜を設けた場合でも、十分な膜厚が得られない場合は帯電ムラを発生させやすく、導電性塗料などを含浸あるいは塗布しても、十分な帯電均一性と絶縁耐圧は得られにくい。また、表面層の膜厚を厚くした場合には、帯電ロール自体の硬度も上げてしまい、導電層の抵抗が高くなり、絶縁耐圧が十分得られないという問題点を有している。また、導電性塗料などを塗布する工程では、発泡弾性体層との密着性も考慮する必要があり、発泡体の材質の選択も必要である。

【0016】また、発泡体にコーティングする場合には、コーティング層の収縮によりロール表面にシワ及び変形が生じやすくなり、平滑な表面を得ることが困難であるという新たな問題点が生じる。更に、各種の収縮チューブを使用した場合には、ロール端部にシワが発生するなどの不具合があった。

【0017】さらに、発泡体層に抵抗調整層及び保護層をコーティングした構造の帯電ロールの場合には、ロール硬度を低くすることによって騒音低減効果を得ることができるが、ロール表面の平滑性が悪いため、使用中に画像上の不具合を生じる問題が発生しやすい。また、発泡セルの直径が300 $\mu$ m以上では、硬度のバラツキと放電ギャップのバラツキから均一な帯電が困難であるという問題点をも有していた。

【0018】そこで、この発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、その第1の目的とするところは、特に半導電性領域における抵抗値のバラツキが少なく、環境変動や印加電圧によらず安定した抵抗値と高い絶縁耐圧を有しかつ製造ロット間のバラツキのない半導電性ロールを提供することにある。また、この発明の他の目的は、プロセス油などの可塑剤を含有せず、低硬度で安定したロール硬度を維持することができ、しかもブリーディング現象のない半導電性ロールを提供することにある。

【0019】さらに、この発明の目的とするところは、半導電領域における抵抗値のバラツキが少なく、環境変動や印加電圧によらず安定した抵抗値と高い絶縁耐圧を有しかつ製造ロット間のバラツキがないのは勿論のこと、帯電ムラやかぶりが発生することがなく、十分均一な帯電を行うことができ、しかもロール表面や端部にシワや変形が発生することのない半導電性ロール及びその製造方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に記載の半導電性ロールは、導電性芯材の外周に半導電性を有する発泡弾性体を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記半導電性発泡弾性体を、NBR（ニトリルブタ

ジエンゴム）とEPDM（エチレンプロピレンジエンゴム）を混合してなる非相溶性のブレンド物に、特性の異なる2種類のカーボンブラックを分散させて構成したものである。

【0021】前記特性の異なる2種類のカーボンブラックとしては、例えば、請求項2に記載されているように、ケッチェンブラックとサーマルブラックが用いられるが、ケッチェンブラック等としては、ケッチェンブラックEC、EC-600、EC-600JD（ライオンアクゾ製）、アセチレンブラック（電気化学製）などが挙げられる。また、サーマルブラック等としては、FT-MTカーボン（アサヒカーボン製）、バルカンXC-72（キャボット製）、黒鉛などが挙げられる。

【0022】また、この発明の請求項3に記載の半導電性ロールは、前記ケッチェンブラックとサーマルブラックの混合割合を、1:1~1:5としたことを特徴とする請求項第2項記載の半導電性ロールである。

【0023】さらに、この発明の請求項4に記載の半導電性ロールは、前記非相溶性弾性体のブレンド比率を、NBR/EPDM=5/95~95/5の範囲内としたことを特徴とする請求項第1項乃至第3項のいずれかに記載の半導電性ロールである。

【0024】また、この発明の請求項5に記載の半導電性ロールは、前記半導電性ロールに用いるNBR中のアクリロニトリル量を、15~50 mol%の範囲内としたことを特徴とする請求項第1項乃至第4項のいずれかに記載の半導電性ロールである。

【0025】更にまた、この発明の請求項6に記載の半導電性ロールは、前記半導電性ロールの体積抵抗値が $10^5 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ で、カーボンブラックの配合量、NBRのブレンド比、NBR中のアクリロニトリル量の少なくとも1つを変化させることにより調整可能であることを特徴とする請求項第1項乃至第5項のいずれかに記載の半導電性ロールである。

【0026】また、この発明の請求項7に記載の半導電性ロールは、導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電層を、非相溶性のNBRとEPDMを混合してなる導電性弾性体によって構成したことを特徴とする半導電性ロールである。

【0027】さらに、この発明の請求項8に記載の半導電性ロールは、前記非相溶性弾性体のブレンド比率を、NBR/EPDM=5/95~95/5の範囲内としたことを特徴とする請求項第6項記載の半導電性ロールである。

【0028】また、この発明の請求項9に記載の半導電性ロールの製造方法は、導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールの製造方法において、上記導電性芯材の外周に未硬化状態の導電性弾性体層を被覆して、当該導電性弾性

体層に硬化発泡させた後、上記導電性発泡弾性体層の外周に未硬化状態の導電層をチューブ状に被覆し、当該導電層を蒸気加圧加熱条件下で導電性発泡弾性体層に硬化同時接着することを特徴とする半導電性ロールの製造方法である。

【0029】

【作用】この発明では、上記半導電性発泡弾性体を、カーボンブラックと親和性のあるNBRと、このNBRと相溶性の乏しいEPDMをブレンドして構成することにより、カーボンブラックが2種の界面に分布した弾性体が得られ、このNBRとEPDMのブレンド比率とNBR中のアクリロニトリル量、更にはカーボンブラック量を調整することによって、ロールの抵抗値を $10^5 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度に調整することができ、上記半導電性発泡弾性体の発泡状態は、NBRとEPDMのブレンド物を化学又はガス発泡させた独立泡あるいは連続泡の何れの形態でも使用することができる。

【0030】また、溶解度パラメータ値（SP値）が大きく異なるNBR（SP値=9.7）とEPDM（SP値=8.0）を組み合わせることにより、ケッチェンブラック等のカーボンブラックの添加量が増加することに伴う硬度の増加を低減することができ、そのブレンド比率の調整により安定した抵抗値の維持が可能である。

【0031】さらに、上記NBRは、半導電性ロールを使用した時の放電現象によって生じるオゾンによる劣化が発生しやすいため、単独で使用することは困難である。一方、上記EPDMは、単独ではゴム自体の絶縁性が高く、多量の導電性顔料を添加することが必要となり、弾性体の硬度を増加させることになる。このため、エマルジョン重合からなる低抵抗ゴム（ $\sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ）であるNBRの耐オゾン劣化性を抑え、かつ弾性体層の導電性を制御するためEPDMの配合量を95%～5%、好ましくは30%～70%に調整することにより、カーボンブラック粒子の濃度を増すことができ、しかも安定した導電路を形成することができるため印加電圧依存性の影響もEPDM及びNBRを単独で配合した場合に比べて小さくすることができる。

【0032】また、ポリマーブレンドに用いられるベースとなるNBRの共重合成成分のアクリロニトリル（以下、「CN」と略する。）量は、低CN量=2.4%～高CN量=4.2%までのものが通常使用されるが、これに限定されるものではなく15%～50%のCN量でも差し支えなく、このCN量の変化に伴いEPDMの配合率も上記の範囲内で抵抗及び硬度を調整することが可能である。

【0033】更にまた、カーボンブラックは、給油量が高く導電性に優れるケッチェンブラックや、給油量が小さくゴム補強性が高いソフトカーボンであるFTやMTなどのサーマルブラック等を特定の割合で併用することによって、半導電性領域での抵抗値の急激な変化を抑え

ることができ、比較的少量でかつバラツキの少ない導電性化が可能である。また、カーボンブラックの使用割合は、例えば、重量比でケッチェンブラック：サーマルブラック=1：1～1：5好ましくは1：2～1：4である。これらのカーボンブラックを単独で用いた場合には、凝集性の高いケッチェンブラックは帯電ロール内の場所による抵抗値のバラツキと製造時のロット間の抵抗値バラツキが大きくなり、サーマルブラック単独では分散量を多くしても抵抗値が $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下には下がらず、抵抗値の調整が困難である。

【0034】さらに、上記カーボンブラックの使用割合が上記の範囲外である場合には、場所による抵抗値のバラツキや製造時のロット間の抵抗値バラツキが大きくなり、抵抗値が上昇するという前記の問題点が生じやすくなるため好ましくない。また、カーボンブラックの配合割合は、NBR/EPDMのブレンド比率やCN量により異なるが、例えば、ケッチェンブラックは3～20重量部、サーマルブラックは10～40重量部が好ましい。

【0035】また、上記のごとく構成される半導電性ロールは、ステンレス（SUS）や鉄あるいはNiメッキしたアルミニウム（Al）などの導電性芯材の外周に、上記半導電性発泡弾性体を被覆した半導電性ロールとしてその体積抵抗値が $10^5 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度、ゴム硬度（アスカ-A硬度）が25～70度、好ましくは35～45度の範囲のものが使用可能である。

【0036】一方、この発明に係る半導電性ロールは、導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電層を、非相溶性のNBRとEPDMを混合してなる導電性弾性体によって構成したことを特徴とする半導電性ロールを含むものである。

【0037】上記導電層の被覆においては、例えば、ドライプロセスで生産性のよいクロスヘッドを有する押し出し機からチューブ状に押し出された上記導電性弾性体である非相溶性エラストマー樹脂の中心に、導電性発泡弾性体層の中心がくるようにロール本体を定速に移動させて発泡弾性体層外周に被覆するものである。その後、上記導電層を発泡弾性体層と一体的に加硫剤を用いて加硫しながら、蒸気圧を加味して接着し、ロール外周面を研磨して仕上げを行うことにより、肉厚が $100 \mu\text{m}$ から $2000 \mu\text{m}$ 程度の導電層を用いると、十分な表面の柔軟性が得られ従来の弾性ロールに比べ、感光体とのニップ均一性が得ることができる。

【0038】また、上記導電性発泡弾性体層は、軟質フォームが好適であり、具体的にはポリウレタンフォーム、EPDMフォーム、ポリエチレンフォーム、ポリプロピレンフォーム、ポリスチレンフォーム、ポリアミドフォーム、シリコンフォーム、ポリエステルフォーム、NBRフォーム、セルロースフォームなどのフォームラ

パーを用い、導電性カーボンなどの導電性微粒子を分散させることによって抵抗値を $10^5 \sim 10^8 \Omega \text{cm}$ 程度に調整し、単泡、連続泡何れの形態でも使用することができ、肉厚は例えば1mm以上とすることにより、所望の弾性変位を得ることができる。このような弾性ロールは予め所定の寸法精度、形状にしておくことにより、後加工が不要で高精度の弾性ロールを形成することができる。

【0039】さらに、均一で安定した帯電を得るためには、帯電ロールの体積固有抵抗は $10^6 \sim 10^{10} \Omega \text{cm}$ の範囲にあり、かつ抵抗のバラツキが1.0桁程度であることが望ましい。また、発泡弾性体層は、導電層と体積抵抗率が同等か、あるいは導電層よりも高くすることにより発泡部材中に大きな気泡が存在しても、電荷が容易に発泡弾性体層を通過することができ、より低抵抗の導電層の電流の回り込みによって帯電均一性が得られ、帯電不良を生じない。さらに、端部までの被覆を施さなくても被帯電体表面のピンホール等の低絶縁耐圧欠陥部に帯電電流が集中的に流れ込んでリークして、帯電されない部分の発生や帯電電圧不足による黒筋状の画像ムラが発生するのを防止することができる。

【0040】また、導電層に溶解度パラメータ値(SP値)が大きく異なる非相溶性のNBRとEPDMを組み合わせることにより、カーボンブラックなどの導電性顔料の添加に伴うゴム成分との反応による硬度の増加を低減でき、そのブレンド比率の調整により安定した抵抗値の維持が可能である。

【0041】さらに又、上述したように、NBRは帯電時の放電現象により生じるオゾンによる劣化が発生しやすく単独での使用は困難である。また、EPDM単独ではゴム自体の絶縁性が高く、多量の導電性顔料の添加が必要となり硬度の増加を伴う。このため、エマルジョン重合からなる低抵抗ゴム( $\sim 10^{11} \Omega \text{cm}$ )のNBRの耐オゾン劣化性を抑え、かつ導電層の導電性制御のためのEPDM配合率を95%~5%、好ましくは30~70%に調整することによりカーボンブラックなどの導電性顔料添加量を少なくでき、 $10^4 \sim 10^7 \Omega \text{cm}$ 程度の範囲での抵抗制御が容易に可能となる。これにより被帯電体上にピンホールがあったときでも、帯電電流の急激な集中を防止することができ、帯電ロール全体の電位の低下による帯電不良の発生を防止できる。

【0042】また、導電層として非相溶性のチューブ材料を被覆することにより、発泡体のセルパターン、凹凸による帯電ムラを抑え、導電性塗料の含浸や塗工にくらべ平滑性とニップ均一性に優れた十分な帯電均一性が得られ帯電時の高周波音を低減した半導電性ロールを提供することができる。

【0043】更にまた、導電層を被覆したあとで耐感光体汚染防止のため最外層として保護層を設けてもよい。保護層の材料も導電層の極性をNBRとEPDMのブレ

ンド比率で調整でき、カーボンブラックや導電性無機顔料を添加したナイロン、アクリル、ウレタン樹脂塗料、エビクロロヒドリンゴムなどからなる保護層への密着性も上げることが可能となり、より耐久性の優れる半導電性ロールを提供することができる。

【0044】このように、この発明によれば、半導電性発泡ロールに非相溶性エラストマーを用いることによりカーボンブラックの配合量を抑えることができ、絶縁性オイルなどの軟化剤を配合しなくてもロール硬度を下げることができ、加工性も向上させることができた。また、ゴムに配合させるカーボンブラックについて例えば導電性の高いケッチェンブラックとゴム補強性の高いサーマルブラックを特定な割合で併用することによって半導電性領域においてもバラツキが少なく安定した電気特性を示す半導電性ロールが得られることを見出した。さらに、樹脂抵抗の低いNBRとのブレンド物にすることにより高電圧印加時の絶縁破壊を防止し、転写ロールの場合では感光体表面にピンホールなどがあると、過剰な電流が流れ転写ロールに印加された電流が低下して転写不良が発生しやすいが、この発明の抵抗値の電圧依存性もEPDM単独使用時に比べ大幅に改善され、絶縁破壊耐圧の高い半導電性ロールが得られることを見出した。

【0045】

【実施例】以下にこの発明を図示の実施例に基づいて説明する。

【0046】実施例1-1

図2はこの発明に係る半導電性ロールを転写部材に適用した画像形成装置の一実施例を示す概略構成図であり、この画像形成装置は、電子写真プロセスを利用したレーザービームプリンターとして構成されたものである。

【0047】図2において、1は像担持体としての有機光導電体(OPC)等を用いた感光体ドラム(外径30mm)であり、この感光体ドラム1は、図示しない駆動手段により矢印方向に沿って所定のプロセススピード( $28 \text{mm/sec}$ と $56 \text{mm/sec}$ の2段階に切替可能)で回転駆動されるようになっている。上記感光体ドラム1の表面は、当該感光体ドラム1の表面に接触する帯電部材としての帯電ロール2(外径12mm)によって所定の電位に一次帯電される。この帯電ロール2には、例えば、電源3によって電圧-350VのDC成分と周波数350Hz・電圧2000Vppの正弦波のAC成分が重畳された振動電圧が印加されており、感光体ドラム1の表面は、当該帯電ロール2によって印加電圧のDC成分に等しい-350Vに一樣帯電される。その後、この感光体ドラム1の表面には、レーザー書き込み装置から画像情報に応じて出力される図示しない画像露光が施され、画像情報に応じた静電潜像が形成される。

【0048】次に、上記感光体ドラム1上に形成された静電潜像は、磁性一成分の現像剤等を使用した現像装置4の現像ロール4aにより現像されてトナー像となった



後、このトナー像は、所定のタイミングで給紙される転写媒体としての転写用紙9上に、転写部材としての転写ロール6（外径14mm）の帯電によって転写される。この転写ロール6には、転写電流として3〜5 $\mu$ Aに定電流制御された電流が通電されるようになっている。その後、上記トナー像が転写された転写用紙9は、図示しない除電用の放電装置の放電を受けて感光体ドラム1の表面から分離され、図示しない定着装置へと搬送されて、この定着装置によって熱及び圧力の双方又は一方によりトナー像が転写用紙9上に定着されて装置の外部へ排出され、画像の形成工程を終了する。

【0049】なお、上記トナー像の転写工程が終了した感光体ドラム1の表面は、クリーニング装置8のクリーニングブレード8aによって残留トナー等が清掃され、次の画像形成工程に備える。また、図中、5は帯電ロール2を感光体ドラム1の表面に接触させるための加圧スプリングを、7は帯電ロール2の表面を清掃するクリーニングパッドを、それぞれ示すものである。

【0050】ところで、この実施例では、導電性芯材の外周に導電性弾性体を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電性弾性体を、NBRとEPDMを混合してなる非相溶性のブレンド物に、ケッチェンブラックとサーマルブラックからなる2種類のカーボンブラックを分散させて構成されている。

【0051】図1(a)(b)はこの発明に係る半導電性ロールの一実施例としての転写ロールを示す断面図及び正面図である。

【0052】図において、6は上記レーザービームプリンターに使用される転写ロールを示すものであり、この転写ロール6は、ステンレス(SUS)や鉄等そのもの或いはこれらにメッキを施した導電性金属芯材11の外周に、発泡弾性体層12を被覆して構成されている。上記発泡弾性体層12は、NBRとEPDMを7:3の割合でブレンドした非相溶性のブレンド物(JSR製NE70、CN量=35%)に、2種のカーボンブラックとしてケッチェンブラック(ライオンアクゾ製、吸油量360ml/g)7部とアサヒサーマル(旭カーボン製、吸油量28ml/g)22部を加え、更に硫黄1.5部、加硫促進剤TTO.6部、CZ1.2部、M1部、ステアリン酸1部、発泡剤OBSh3部を加えたものを混練して、押し出し成形により円柱状に成形し、所定の長さにカットした円柱状部材に導電性金属芯材11としてステンレス芯(6mm径)を圧入し、加硫缶(加硫用の蒸気加熱加圧装置)を用いて160℃の温度で30分発泡・加硫させた後、表面研磨を施して形成されたものである。

【0053】このように製造された転写ロール6は、導電性金属芯材11にDC1kVの電圧を印加したときのロール抵抗が10<sup>8.5</sup> $\Omega$ cm、アスカーC硬度が35度であった。また、上記転写ロール6に印加する電圧を1

〜5kVの間で変化させた場合におけるロール抵抗値の印加電圧依存性は、0.75桁の低下を示したが、1〜5kVの印加電圧の範囲内で絶縁破壊は発生しなかった。上記実施例1-1で作製した半導電性ロール6を図2に示すレーザービームプリンターで画像試験を行ったところ、良好な画質が得られた。

#### 【0054】実施例1-2

上記実施例1-1に係る半導電性ロールとしての転写ロール6において、NBRとEPDMのブレンド比率を6:4に変更したブレンド物(JSR製NE40)を使用した以外、実施例1の転写ロール6と同じ構成とした転写ロール6(抵抗値10<sup>8.5</sup> $\Omega$ 、アスカーC硬度40度、絶縁破壊電圧>5kV)を用いた場合も良好な画質が得られた。その他の構成及び作用は、前記実施例1-1と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0055】実施例1-3

上記実施例1-1に係る半導電性ロールとしての転写ロール6において、NBR中のCN量を43%に変更したブレンド物(JSR製NE71)を使用した以外は、実施例1-1と同じ構成とした転写ロール6(抵抗値10<sup>8.0</sup> $\Omega$ 、アスカーC硬度40度、絶縁破壊電圧>5kV)を用いた場合も良好な画質が得られた。その他の構成及び作用は、前記実施例1-1と同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0056】比較例1-1

上記実施例1-1の半導電性ロールにおいて、NBRとEPDMのブレンド物をEPDM単独(JSR製EP33)に変更した以外は、実施例1-1と同じ構成とした転写ロールを製造した。この比較例1-1に係る転写ロールは、アスカーC硬度45度、抵抗値10<sup>8.0</sup> $\Omega$ cmと実施例1-1と同レベルであったが、印加電圧依存性が2.0桁と高く、絶縁破壊電圧が3.0kVと低く、用紙が介在されている部分以外でも転写電流が流れ、用紙端部での転写不良が発生した。

#### 【0057】比較例1-2

上記実施例1-1の半導電性ロールにおいて、NBRとEPDMのブレンド物をNBR(日本ゼオン製NipolDN219)に変更した以外は、実施例1-1と同じ構成とした転写ロールを製造した。この比較例1-2に係る転写ロールは、アスカーC硬度31度、抵抗値10<sup>8.5</sup> $\Omega$ cmであったが、低温低湿時の抵抗が10<sup>10.5</sup> $\Omega$ cmと高く、同環境下では用紙全体に転写不良が発生した。

#### 【0058】実験例1-1

次に、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールのカーボンブラックの配合量に対する抵抗及び硬度の依存性を調べるため、ケッチェンブラックの配合量(重量部)を幾つかの値に固定して、サーマルブラックの配合量を変化させた場合に、半導電性ロールの抵抗及び硬度がどのように変化するかを測定する実験を行った。



【0059】図3及び図4は上記実験の結果を示すものである。

【0060】これらの図3及び図4から明らかなように、この発明に係る半導電性ロールの場合、ロール抵抗値はケッチェンブラックの配合量により中心値 $10^4 \sim 10^{10} \Omega$ の調整幅を持ち、サーマルブラックの配合量を変化させることにより、さらにその間2桁程度の抵抗値の微調整が可能であることがわかった。

【0061】また、ロール硬度は35度から45度の安定した領域であり、従来のカーボンブラックとは異なってカーボンブラックの配合量増加に伴う硬度の上昇を小さく抑えることが可能であることがわかった。

【0062】比較実験例1-1

また、本発明者らは、従来の半導電性ロールである1種類のカーボンブラック（ケッチェンブラック）のみを使用したものにおいて、カーボンブラックの配合量に対する抵抗及び硬度の依存性を調べるため、ケッチェンブラックの配合量を変化させた半導電性ロールを複数回試作し、これらの半導電性ロールの抵抗及び硬度がケッチェンブラックの配合量及び試作回数によってどのように変化するかを測定する実験を行った。

【0063】図5及び図6は上記実験の結果を示すものである。

【0064】これらの図5及び図6から明らかなように、試作回数の違いによる抵抗値及び硬度の変動が大きく、しかも抵抗値及び硬度ともにカーボンブラックの配合量に対する依存性が大きく、カーボンブラックの配合量を変化させると抵抗値及び硬度ともに大きく変化することがわかった。

【0065】実験例1-2

また、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロール抵抗値のロット間のバラツキの有無を確認するため、同一の配合により半導電性ロールを押し出し成形により種々作製し、これらの半導電性ロールの抵抗値を測定して確認する実験を行った。

【0066】図7は上記実験の結果を示すものである。

【0067】この図7から明らかなように、この発明に係る半導電性ロールの場合、抵抗値のロット間のバラツキは、ほとんど発生しなかった。

【0068】一方、この発明の請求項7に記載の半導電性ロールは、導電性芯材の外周に内側の導電性発泡弾性体層と外側の導電層を被覆してなる半導電性ロールにおいて、上記導電層を、NBRとEPDMを混合してなる非相溶性の導電性弾性体によって構成したものである。

【0069】図8はこの発明に係る半導電性ローラの一実施例としての帯電ローラを示す断面図である。

【0070】図において、2は上記帯電ローラを示すものであり、この帯電ローラ2は、SUSあるいは鉄そのもの又はこれらにメッキを施した導電性金属芯材11の周辺に導電性カーボンブラックを分散したウレタン、E

PDM、シリコン等の発泡弾性体層12を設け、この発泡弾性体層12の表面に膜厚 $500 \mu m$ 程度のNBR/EPDM=7/3にブレンドした非相溶性エラストマー（JSR製NE71）100部に、導電性カーボンブラックとしてケッチェンブラック（ライオンアクゾ製、吸油量 $360 ml/g$ ）8部とサーマルブラック25部を加え、硫黄1部、加硫促進剤CZ及びM各1部を分散した導電層13をクロスヘッド押し出し成形により発泡弾性体層12に被覆し、加硫缶を用いて加硫接着した後、表面研磨を施したものである。

【0071】この帯電ロール2は、DC100Vの電圧を印加した時のロール抵抗は、 $10^{5-9} \Omega cm$ 、アスカ-C硬度=60度であった。

【0072】この実施例2-1で作製した帯電ロール2を図2に示すレーザービームプリンターに使用し、画像を形成する試験を行ったところ、良好な画質が得られた。

【0073】ところで、上記のごとき帯電ロール2は、導電性芯材の外周に未硬化状態の導電性発泡弾性体層を被覆して、当該導電性発泡弾性体層を硬化させた後、上記導電性発泡弾性体層の外周に未硬化状態の導電層をチューブ状に被覆し、当該導電層を加圧加熱条件下で導電性発泡弾性体層に硬化同時接着することによって製造される。

【0074】すなわち、上記帯電ロール2は、図9に示すように、導電性カーボンブラックを分散したウレタン、EPDM、シリコン等の発泡弾性体層12の原材料を、1)ニーダー及び2)ロール練りにより混練した後（ステップ1）、この原材料を混練したものを押し出し成形機により円柱状に押し出し成形し（ステップ2）、加硫缶を用いて $126^\circ C$ の温度及び2kの蒸気圧力によって発泡/加硫を行う（ステップ3）。さらに、上記のごとくして発泡/加硫された発泡弾性体層12に、SUSあるいは鉄そのもの又はこれらにメッキを施した導電性金属芯材11であるシャフトを圧入した後（ステップ4）、当該発泡弾性体層12の外径を研磨する（ステップ5）。

【0075】次に、導電層13を形成するNBR/EPDM=7/3にブレンドした非相溶性エラストマー（JSR製NE71）100部に、導電性カーボンブラックとしてケッチェンブラック（ライオンアクゾ製、吸油量 $360 ml/g$ ）30部を加え、硫黄1部、加硫促進剤CZ及びM各1部を分散したチューブ原材料を混練した後（ステップ6）、この導電層13の原材料をチューブクロスヘッド押し出し成形機により発泡弾性体層12の外周に被覆する（ステップ7）。その後、上記発泡弾性体層12の外周に導電層13の原材料を被覆したものを、加硫缶を用いて $120^\circ C$ の温度及び1.5kの蒸気圧力 $\sim 160^\circ C$ の温度及び5.5kの蒸気圧力によって、導電層13を発泡弾性体層12の外周にチューブ状

に加硫接着する(ステップ8)。そして、上記のごとくして加硫接着された導電層13の外径を研磨して寸法出しを行い(ステップ9)、検査等を行って半導電性ロールとしての帯電ロールを製造する(ステップ10)。

【0076】このようにして半導電性ロールを製造することにより、図10に示すように、発泡弾性体層12と導電層13とを強固に一体化することができるとともに、半導電性ロールを容易に低コストで製造することが可能となる。

#### 【0077】実施例2-2

この実施例2-2に係る帯電ロール2は、図11に示すように、実施例1の帯電ロール2にさらにアルコール可溶性ナイロン(東レ製CM8000)100部に導電性カーボンブラック2部(アクゾ社製ケッチェンブラック)を分散させた導電層を保護層14として、デップコーティングにより30 $\mu$ mの膜厚に被覆して3層構成とした帯電ロールである。この帯電ロール2は、DC100Vの電圧を印加した時のロール抵抗が10<sup>5.9</sup> $\Omega$ 、アスカーC硬度が65度であり、当該帯電ロール2を図2に示すレーザービームプリンターに使用し、画像を形成する試験を行ったところ、良好な画質が得られた。

#### 【0078】比較例2-1

導電性カーボンブラックを分散したウレタン発泡帯電ロール(抵抗=10<sup>6</sup> $\Omega$ cm、アスカーC硬度=35度)について画像試験を行ったところ、発泡セルに基づく帯電ムラの発生とAC帯電による大きな高周波帯電音が発生した。

#### 【0079】比較例2-2

導電性シリコン発泡層の表面にスキン層がついたもので保護層として導電性フッソコートを手塗り塗布により膜厚=30 $\mu$ m付与した帯電ロール(抵抗=10<sup>5.9</sup> $\Omega$ 、アスカーC硬度=54度)について画像試験を行ったところ、発泡セル及び表面スキン層の抵抗ムラに基づくかぶり現象が観測された。

#### 【0080】実験例2-1

次に、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールのカーボンブラックの配合量に対する抵抗値及び硬度の依存性を調べるため、導電層13に配合されるケッチェンブラック又はサーマルブラックの配合量(重量部)を変化させた場合に、半導電性ロールの抵抗及び硬度がどのように変化するかを測定する実験を行った。

【0081】図12及び図13は上記実験の結果を示すものである。

【0082】これらの図12及び図13から明らかなように、この発明に係る半導電性ロールの場合、ロール抵抗値はケッチェンブラック又はサーマルブラックの配合量にかかわらず10<sup>5</sup> $\Omega$ cm程度であり、ケッチェンブラック又はサーマルブラックの配合量を変化させても殆ど変化しないことがわかった。

【0083】また、ロール硬4は約55度の安定した傾

域であり、従来のカーボンブラックとは異なってカーボンブラックの配合量増加に伴う硬度の上昇を殆ど防止することが可能であることがわかった。

【0084】このように、帯電ロールとしての半導電性ロールの抵抗値及び硬度は、導電層13のケッチェンブラック又はサーマルブラックの配合量に殆ど依存していないことから明かなように、半導電性ロールの抵抗値及び硬度は、下地の発泡弾性体層12の抵抗値及び硬度に依存して制御可能であることがわかる。但し、導電層13は、帯電ロール2の硬度調整とロール内抵抗のバラツキ抑制のため、当該導電層13の肉厚と成分比率を変えることにより安定に維持可能となる。

#### 【0085】実験例2-2

また、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールにおける導電層13のNBRとEPDMのブレンド比率に対するロール抵抗の依存性を調べるため、導電層13のNBRとEPDMのブレンド比率を変化させた場合に、半導電性ロールの抵抗がどのように変化するかを測定する実験を行った。

【0086】図14及び図15は上記実験の結果を示すものである。

【0087】これらの図14及び図15から明かなように、この発明に係る半導電性ロールの場合、ロール抵抗値はNBRとEPDMのブレンド比率を変化させても大きくは変化しないが、導電層13の抵抗値はNBRとEPDMのブレンド比率を変化させることにより、2桁程度抵抗値が変化することがわかった。

【0088】さらに、これらの図14及び図15から明かなように、半導電性ロールの導電層13の抵抗値は、NBRとEPDMとのブレンド比率を変化させることによって変化することがわかる。また、半導電性ロールの硬度調整は、CN量、NBRブレンド比率を下げることで、蒸気加硫時の加硫圧力調整により45~60度の硬度調整幅で、10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup> $\Omega$ cm程度の安定した抵抗値を維持することが可能となる。さらに、下地の発泡弾性体層12については、半導電性ロール全体の抵抗値の制御と硬度調整を行うことが可能であり、カーボンブラックの配合量に依存した10<sup>4</sup>~10<sup>11</sup> $\Omega$ cmの抵抗付与と40~50度の硬度調整が可能である。一方、NBR/EPDMのブレンド物であるチューブ状の導電層13は、上述したように、ロール内抵抗のバラツキの低減(抵抗面内バラツキ<1桁以内)と肉厚による硬度調整(45~60度)が可能である。

#### 【0089】実験例2-3

さらに、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールにおける導電層13の肉厚に対するロール硬度の依存性を調べるため、導電層13の肉厚を変化させた場合に、半導電性ロールの硬度がどのように変化するかを測定する実験を行った。なお、ロール抵抗はいずれも10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup> $\Omega$ cm以内であった。

【0090】図16は上記実験の結果を示すものである。

【0091】この図から明らかなように、導電層13の厚さが約0.6mm程度以上になると、導電層13の肉厚に略比例してロール硬度（アスカーA硬度）が上昇することがわかった。

#### 【0092】実験例2-4

さらに、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールの周方向における抵抗値のバラツキを調べるため、図17に示すような実験装置を用いて半導電性ロールの周方向における抵抗値を測定する実験を行った。

【0093】図18は上記実験の結果を示すものである。

【0094】この図から明らかなように、半導電性ロールの周方向における抵抗値は、ほとんど一定でありバラツキがないことがわかった。

#### 【0095】実験例2-5

また、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールにおける導電層13を加硫接着させる際に加硫缶の蒸気圧力依存性を調べるため、導電層13を加硫接着させる際に加硫缶の蒸気圧力を変化させた場合に、半導電性ロールの硬度がどのように変化するかを測定する実験を行った。なお、ロール抵抗はいずれも $10^5 \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ 以内であった。

【0096】図19は上記実験の結果を示すものである。

【0097】この図から明らかなように、導電層13を加硫接着させる際に加硫缶の蒸気圧力が上昇するに伴って、導電層13のロール硬度（アスカーC硬度）が略比例して上昇することがわかった。

#### 【0098】実験例2-6

更にまた、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールを高温高湿環境下（温度40℃、湿度85%）で14日間保存したところ、半導電性ロールの外観及びこれを用いた画質ともに良好であり、ブリーディング現象の発生を防止することができることがわかった。

#### 【0099】実験例2-7

また、本発明者らは、この発明に係る半導電性ロールの絶縁耐圧試験を行ったところ、図20に示すように、ロール抵抗が上昇するにともなって、絶縁耐圧を示すリミッターが作動する電圧が徐々に上昇することがわかり、半導電性ロールの絶縁耐圧は、良好であることがわかった。

#### 【0100】

【発明の効果】この発明は以上の構成及び作用よりなるもので、特に半導電性領域における抵抗値のバラツキが少なく、環境変動や印加電圧によらず安定した抵抗値と高い絶縁耐圧を有しかつ製造ロット間のバラツキのない半導電性ロールを提供することができる。

【0101】また、この発明は、プロセス油などの可塑

剤を含有せず、低硬度で安定したロール硬度を維持することができ、しかもブリーディング現象のない半導電性ロールを提供することができる。

【0102】さらに、この発明は、半導電領域における抵抗値のバラツキが少なく、環境変動や印加電圧によらず安定した抵抗値と高い絶縁耐圧を有しかつ製造ロット間のバラツキがないのは勿論のこと、帯電ムラやかぶりが発生することがなく、十分均一な帯電を行うことができ、しかもロール表面や端部にシワ及び変形が発生することのない半導電性ロール及びその製造方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1(a)(b)はこの発明に係る半導電性ロールの一実施例をそれぞれ示す断面図及び正面図である。

【図2】 図2はこの発明に係る半導電性ロールの一実施例を適用した画像形成装置を示す概略構成図である。

【図3】 図3はこの発明の実施例に係るカーボン量とロール抵抗との関係を示すグラフである。

【図4】 図4はこの発明の実施例に係るカーボン量とロール硬度との関係を示すグラフである。

【図5】 図5は比較例に係るカーボン量とロール抵抗との関係を示すグラフである。

【図6】 図6は比較例に係るカーボン量とロール硬度との関係を示すグラフである。

【図7】 図7はこの発明の実施例に係る半導電性ロールのロット間のバラツキを示すグラフである。

【図8】 図8はこの発明の請求項7項に記載の半導電性ロールの一実施例を示す断面図である。

【図9】 図9はこの発明の請求項7項に記載の半導電性ロールの製造方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図10】 図10はこの発明の請求項7項に記載の半導電性ロールの一実施例を示す断面の模式図である。

【図11】 図11はこの発明の請求項7項に記載の半導電性ロールの他の実施例を示す断面図である。

【図12】 図12はカーボンブラック量とロール抵抗との関係を示すグラフである。

【図13】 図13はカーボンブラック量とロール硬度との関係を示すグラフである。

【図14】 図14はNBRのブレンド量とロール抵抗との関係を示すグラフである。

【図15】 図15はNBRのブレンド量とロール抵抗及び硬度との関係を示すグラフである。

【図16】 図16は導電層の肉厚とロール硬度との関係を示すグラフである。

【図17】 図17は半導電性ロールのロール抵抗の測定装置を示す斜視構成図である。

【図18】 図18は半導電性ロールの周方向における抵抗の測定値を示すグラフである。

【図19】 図19は加硫缶蒸気圧とロール硬度との関係を示すグラフである。

【図20】 図20は半導電性ロールの抵抗値と絶縁耐圧との関係を示すグラフである。

【図21】 図21は従来の画像形成装置を示す構成図である。

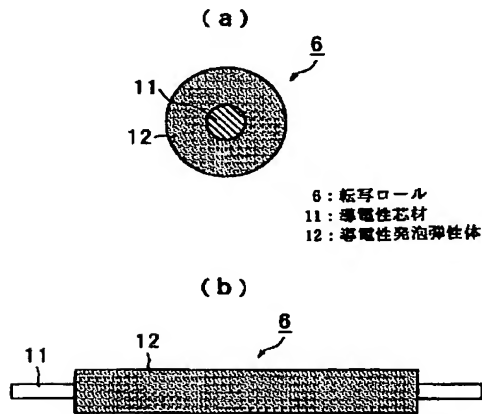
\*

\*【図22】 図22(a)～(d)はブリーディング現象をそれぞれ示す説明図である。

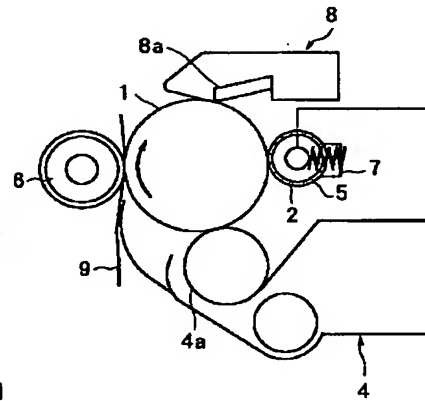
【符号の説明】

6 転写ロール、11 導電性芯材、12 導電性発泡弾性体

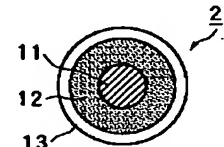
【図1】



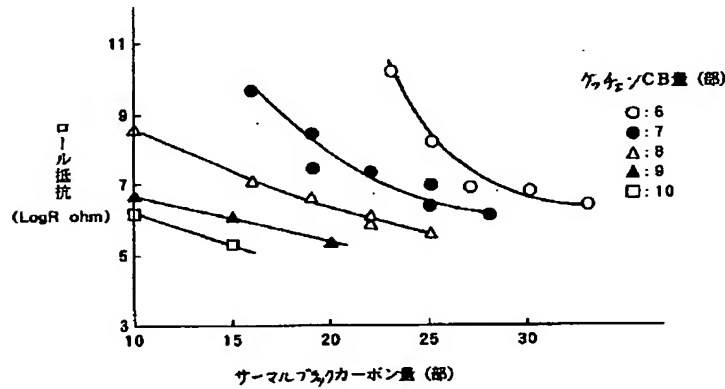
【図2】



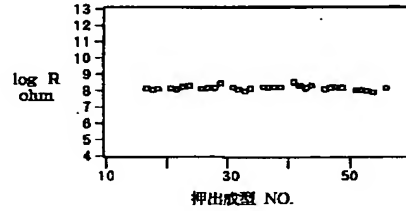
【図8】



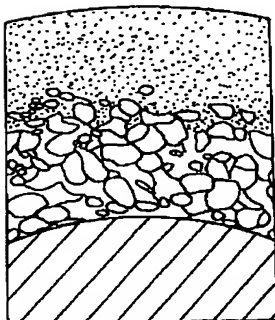
【図3】



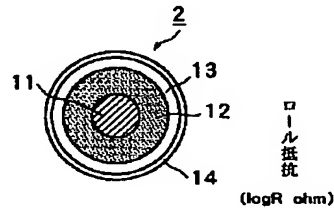
【図7】



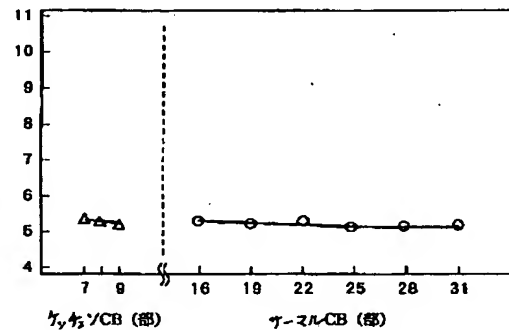
【図10】



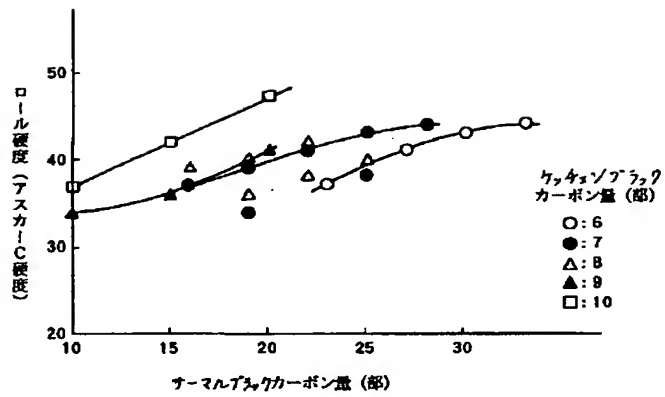
【図11】



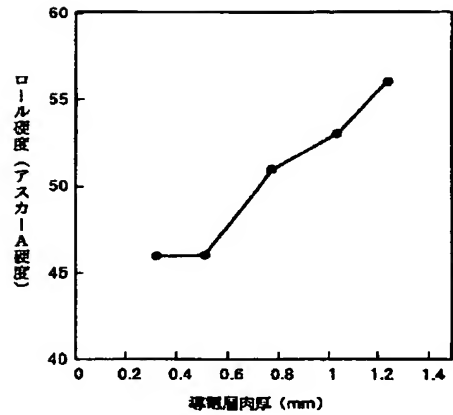
【図12】



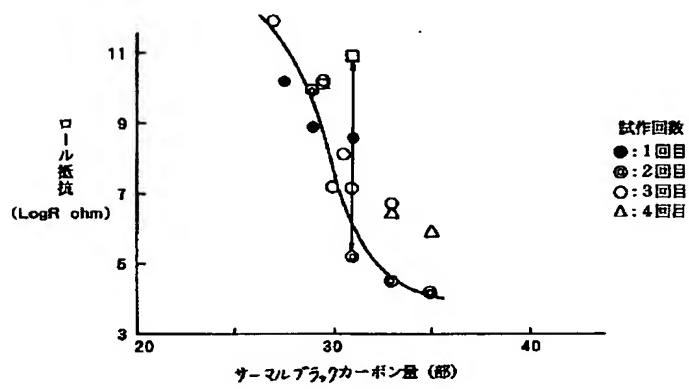
【図4】



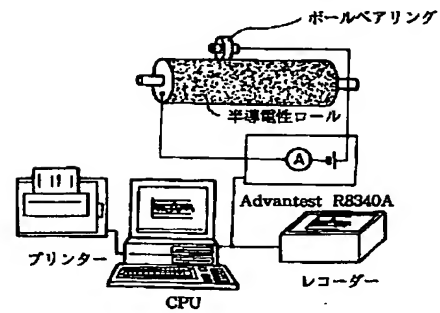
【図16】



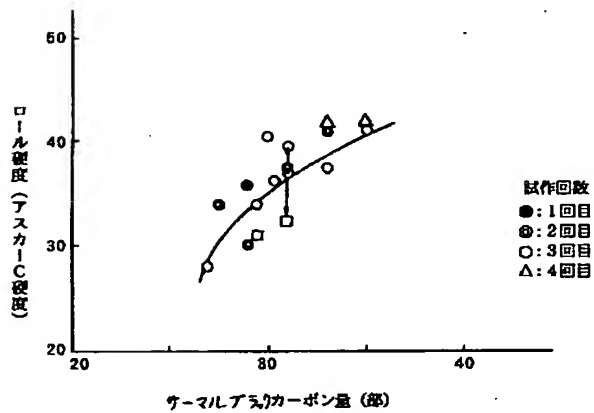
【図5】



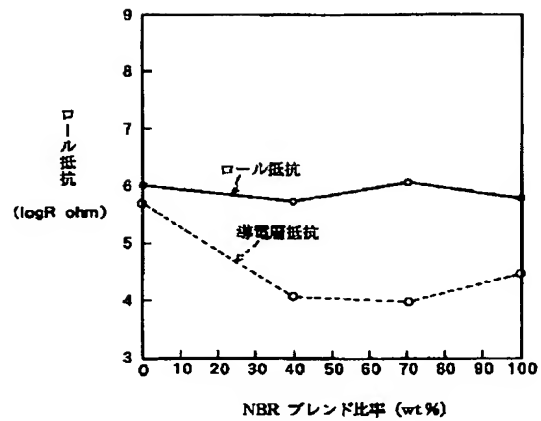
【図17】



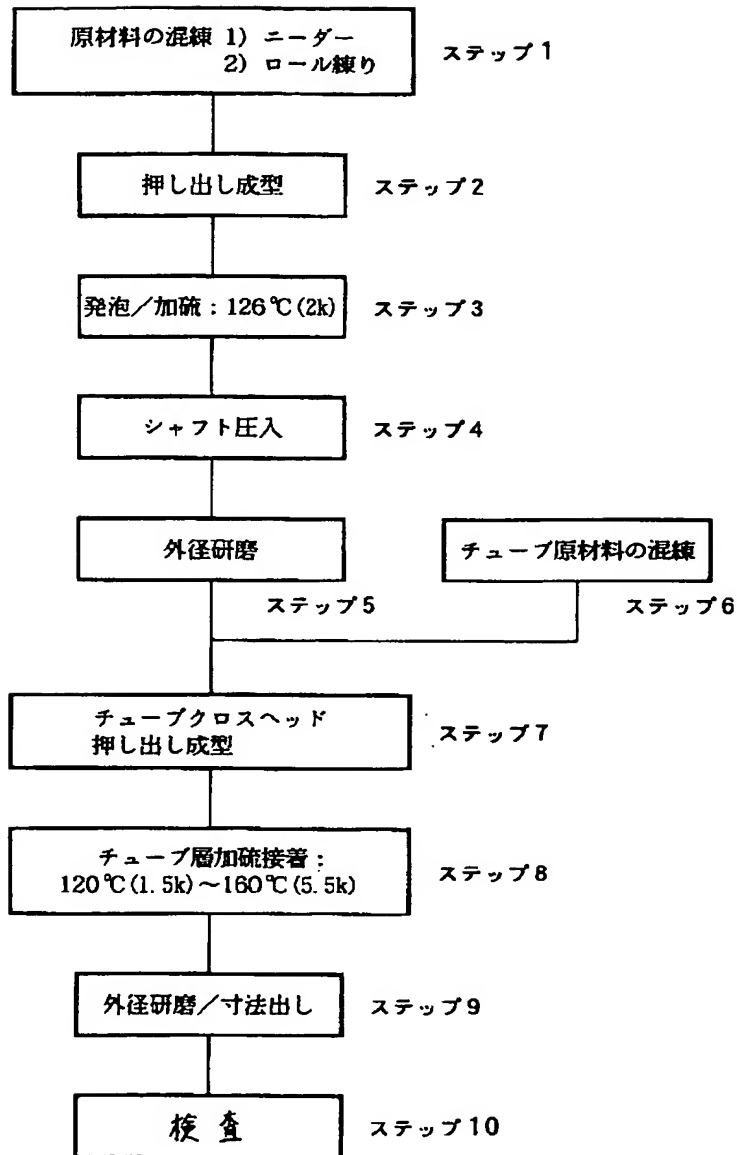
【図6】



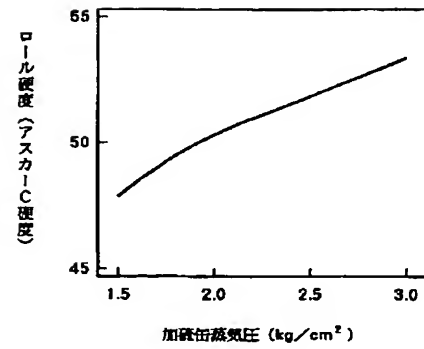
【図14】



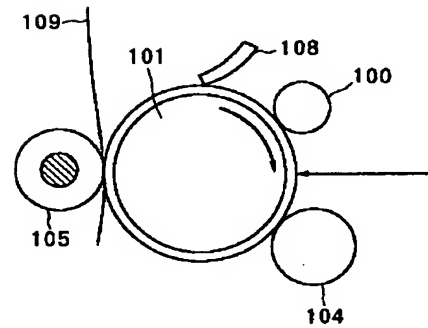
【図9】



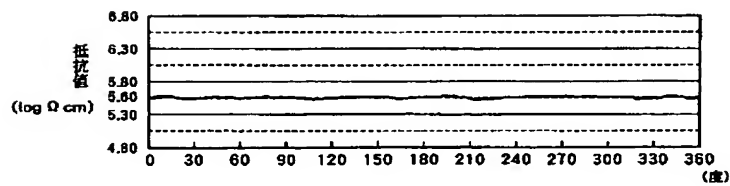
【図19】



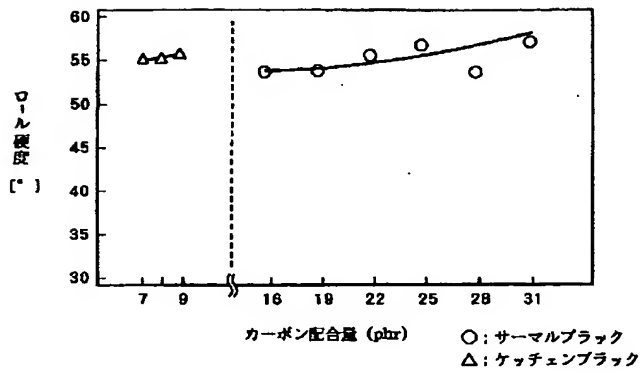
【図21】



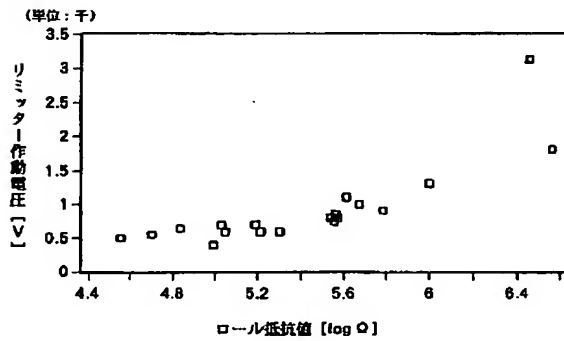
【図18】



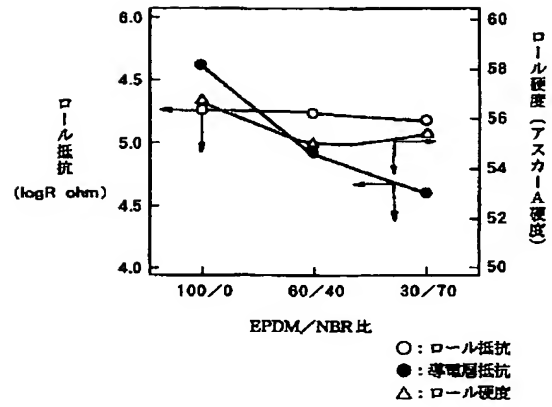
【図13】



【図20】



【図15】



【図22】

